N° 10 31 MAI 1936

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : Louis OLIVIER (1890-1910) — Directeur : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

Directeur : Louis MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Biologie.

L'action biologique des ondes hertziennes courtes et ultra-courtes.

L'une des revues synthétiques — en général si documentées et si intéressantes — de la *Rivista di Biologia* a été consacrée l'été dernier par Mario Raso à l'examen des nombreux travaux (plus de 320 cités dans l'index bibliographique) qui ont eu pour objet l'action biologique des ondes courtes.

L'auteur examine successivement les principales modifications des phénomènes physiopathologiques déterminées par les ondes courtes. La plupart sont facilement attribuables, et l'on a reconnu qu'elles sont certainement dues à l'effet thermique. La chaleur que produit l'irradiation des ondes à haute fréquence constitue un des phénomènes de l'efffet Joule. D'après Schliephake[1], cette chaleur serait l'effet ultime d'une augmentation du mouvement moléculaire, qui peut provoquer des ruptures et des modifications de l'état colloïdal et par là du comportement biologique des corps à grosses molécules.

Les preuves cliniques expérimentales ont aussi montré que, parmi les autres facteurs indiqués par les physiciens, une importance biologique doit être attribuée aussi à l'intensité, à la puissance du champ électrique et à la durée de l'action, et qu'il existe par ailleurs de nombreux faits inexplicables par la seule action de la chaleur.

Les expériences faites avec l'action combinée des ondes courtes et du refroidissement, pour éviter les phénomènes calorifiques, ont suscité l'objection que, si l'on abaisse la chaleur extérieure, on n'abaisse pas la chaleur moléculaire interne produite électivement par le courant dans les cellules. Mais cette objection a perdu une grande partie de son importance à la suite des travaux de Dora Kulk[2] : se basant sur la propriété de la chaleur de déterminer la disparition de la coloration du glycogène cellulaire par l'iode, elle a montré que lorsque la température du terrain nutritif n'augmente pas à la suite du refroidissement venant de l'extérieur, la température intracellulaire n'augmente pas davantage. Les phénomènes physiopathologiques qui s'observent dans ce cas ne peuvent plus être attribués à la chaleur.

De nombreux résultats sont en opposition accusée avec l'action calorifique : l'abaissement de la tension superficielle du sang et du sérum, l'exaltation de la phagocytose, la diminution de l'influence de l'adrénaline sur l'hyperémie, l'influence sur la vitesse de sédimentation. Dans tous ces phénomènes, l'action thermogène des courants à haute fréquence ne peut être considérée tout au plus que comme un agent secondaire : une action spécifique doit intervenir; mais nous ne pouvons dire exactement quelle elle est, et comment elle agit. De nombreuses théories ont tenté de donner une explication, mais aucune n'a été démontrée. Les hypothèses de Lakhovsky, Rivera, Szymanswski et Hicks, Schereschevsky et Levaditi restent des points de départ de recherches qui conduiront sans doute à des résultats intéressants.

1. *IV. Intern. Radiologen Congress* 1934, Zurich; *Kurzwellentherapie*. Fischer, 1935, Iéna.

2. *Atti I° Congr. int. di Elettroradiobiol.*

Pour Lakhovsky [3], toute cellule vivante est constituée essentiellement par un filament nucléaire immergé dans une masse de protoplasma et contenant les éléments d'un circuit oscillant de petite longueur d'onde. Cette oscillation cellulaire est spécifique de l'activité vitale; elle est caractérisée pour chaque type de cellule par la fréquence et l'intensité de la radiation. Une cellule normale est en équilibre oscillatoire et tend à conserver cet équilibre; une cellule malade est en déséquilibre par l'effet de forces externes (induction d'ondes) ou internes (modification des constantes chimiques et électriques du protoplasma et du noyau); l'irradiation d'ondes de longueur égale renforce ses vibrations et par là ses manifestations vitales. Pour Rivera [4], les ondes électromagnétiques agiraient en renforçant les ondes infrarouges, en en exaltant les effets. Szymanowski et Hicks [5] font intervenir la rotation des dipoles moléculaires et la résistance opposée à celle-ci par la viscosité du liquide ambiant. Schereschewsky [6] développe une théorie d'action spécifique des ondes sur la cellule. Enfin, d'après Levaditi [7] les ondes courtes agissent comme catalysateur, comme un coup de fouet sur l'ensemble des moyens défensifs dont l'organisme dispose normalement.

M. Raso cite en terminant les observations de Cazzamalli [8] sur les phénomènes électromagnétiques rayonnés par le cerveau humain en état d'activité psycho-sensorielle intense et révélés par l'oscillateur à triode pour ondes courtes. D'après Cazzamalli, chez les sujets doués d'une vive sensibilité, invités à s'abandonner les yeux clos au repos, à l'indifférence et à la quasi-inertie psychique, si l'on interrompt brusquement ces conditions d'état psychique passif par des stimulus évocateurs ou excitateurs de faits ou de personnes qui intéressent profondément la mentalité du sujet, on détermine une influence sur le complexe oscillateur, avec production de phénomènes électromagnétiques rayonnés par le sujet, particulièrement par son cerveau. Cazzamalli aurait enregistré ces radiations en démontrant leur nature électromagnétique; il en déduit que l'énergie nerveuse intracérébrale serait de nature aspécifique, électrique et électromagnétique. Ces faits, très intéressants, ne doivent toutefois être admis qu'avec beaucoup de réserves.

L. Br.

§ 2. — Géologie.

Les sables titanifères de la Casamance [1].

Les sables noirs, titanifères, ne sont pas rares sur nombre de plages des pays tropicaux ou subtropicaux : c'est un fait géographique; pour peu que l'on s'attache à leur recherche on en découvre fréquemment [2]. Depuis quelques années on s'intéresse à leur exploitation : exposons brièvement, d'après *Colonies-Sciences*, l'état actuel de l'extraction de ces sables en Casamance, colonie qui relève administrativement du Sénégal. Ces sables, le long des belles plages qui, de Dakar au Cap Roxo se succèdent, à peine interrompues par les deltas du Saloum, de la Gambie et de la Casamance, sont fins, durs, tassés et les pas n'y laissent pas d'empreintes. La mer roule sans cesse ces sables formés de silice et de particules denses de minerais et les vagues les déposent finalement au point culminant des marées. Ce qu'il y a de remarquable dans ces amoncellements, c'est le classement par densité des éléments sableux : une coupe à travers fait apparaître la richesse du gisement.

Ces richesses à découvert avaient été remarquées déjà par les Allemands et les Américains : malgré leurs tentatives pour en obtenir la production ils ont été évincés par nos nationaux. Nous nous souvenons, à ce propos, de ce qui nous avait été dit autrefois, à la Guadeloupe, où des sables titanifères existent également : les Américains avaient cherché à les exploiter, il faut croire que ce gisement n'était pas dépourvu d'intérêt : heureusement rien n'a été fait et la place reste libre pour nos compatriotes [3]. Mais revenons à la Casamance.

Une société française s'est donc installée à Diogué, sur la rive droite de la Casamance et à un kilomètre de son embouchure; elle possède cinq concessions, séparées par des bras d'eau, et qui représentent 1.875 hectares, mais la société n'exploite en réalité que les sables du bord de mer.

La composition des sables est assez variée, mais deux éléments de grande valeur s'y rencontrent : le titane et le zirconium sous forme d'ilménite et de zircon.

Le titane, s'obtient par réduction de l'acide titanique par le charbon au four électrique. Le zirconium s'emploie sous forme de zircon comme produit extrêmement réfractaire, etc.

La recherche spéciale de la monazite n'a pas été effectuée dans ces sables; il n'est pas impossible qu'ils soient monazités.

Voici d'ailleurs quelques analyses des sables noirs de la Casamance.

Silice	21,80	23,00	14,20
Oxyde de Zr	**13,30**	**11,40**	**12,26**
Acide titanique	**37,86**	**39,45**	**44,34**
Protoxyde de Fe	21,42	9,57	6,84
Sesquioxyde de Fe	—	13,11	19,46
Alumine	3,91	1,20	0,70
Chaux	traces	traces	traces
Magnésie	1,00	0,21	0,25
Oxyde de Mn	0,50	1,98	1,80
Non dosés et pertes	0,15	0,08	0,15
	100,00	100,00	100,00

3. *L'Oscillation cellulaire*, Paris, Doin, 1931.
4. *Riun. Ann. Soc. It. Progresso delle Scienze*, Napoli, 1934.
5. *Journ. infect. Dis.*, 1932, p. 466-472.
6. *Radiology*, t. XX, p. 346; 1933.
7. *Ann. Inst. Pasteur*, t. LII, p. 23; 1934.
8. *Atti II° Congr. naz. Radiobiologia*, 1929, p. 16.

1. J. Chartier et Leyrat : *Comptes rendus de l'association Colonies-Sciences*, fév.-mars, 1936.

2. Voir les études publiées sur ce sujet par M. l'Ingénieur en chef des Mines J. Blondel.

3. A la Réunion, feu le professeur Velain avait signalé des

Les sables provenant de la désagrégation des roches sous-marines, le long des côtes et dans les brisants, il serait souhaitable de pouvoir draguer la partie du rivage recouverte par les flots, plus riche, probablement, en ilménite que les zones à découvert. La mer est trop agitée et trop dangereuse pour que l'on se risque à entreprendre cette opération sans une organisation et un matériel très étudiés.

Le ramassage du minerai s'effectue de la façon suivante : on enlève au moyen de raclettes en bois la couche superficielle d'impuretés, ensuite on atteint le sable noir qui est ramassé à la pelle, par couches horizontales. Suivant les saisons, sèche ou pluvieuse, suivant l'état de la mer, le travail est plus ou moins facile. Quoi qu'il en soit, le minerai déversé dans des chalands est transporté à travers les marigots jusqu'à l'usine.

La dessiccation du minerai n'est possible qu'en été, faute d'installation spéciale; l'usine devrait être aménagée pour fonctionner sans arrêt.

Le sable, séché à l'air, passe par un vibro-tamis destiné à enlever les impuretés et les grains de silice plus gros que les particules d'ilménite. Le sable tamisé est ensuite repris par un élévateur, versé sur une toile sans fin et passe entre les pôles d'un électro-aimant qui sépare le minerai titanifère lequel est prêt à être ensaché.

Les refus, composés de silice, zircon, etc., sont entraînés et tombent sur une table à secousses qui sépare le zircon à l'extrémité de la table tandis que les autres éléments forment des plages sur toute sa surface.

Les minerais des usines de Diogué sont appréciés sur le marché des métaux par leur grande pureté, laquelle est une des plus hautes que l'on puisse atteindre : 60 % pour le titane et 63 % pour le zircon.

Le sable tout-venant des gisements de Diogué, exploités par la société L'Ilménite, présente à l'examen microscopique les caractères suivants :

1° des grains noirs opaques, sans formes définies (ilménite);

2° des grains gros, transparents, de forme irrégulière (quartz);

3° des grains prismatiques, coiffés d'une pyramide à fort relief (zircon);

4° accessoirement on trouve des grains bruns de staurotide, des grains de tourmaline brune et bleue (indicolite), quelques grains de rutile. Ces éléments accessoires sont en proportion infime.

plages de sable titanifère ; nous les avons constatées encore en 1922-24 ; elles sont étendues et des échantillons en ont été remis au laboratoire du service des Mines de Madagascar. Quelques dépôts de sables noirs s'observent près de Casablanca ; nous les avons signalés, mais leur étendue paraît minime.

D'après des mesures micrométriques, les dimensions minima des grains sont comprises entre :

0,26 et 0,16 mm. pour le quartz;
0,17 et 0,08 mm. pour l'ilménite;
0,09 et 0,06 mm. pour le zircon.

Avec un tamis et 0,16 mm. de vide de mailles on éliminerait théoriquement le quartz et un tamis de 0,85 mm. séparerait le zircon de l'ilménite. Des essais sont entrepris pour mettre au point un tamisage rationnel.

M. R.

§ 3. — Géographie économique.

L'industrie du diamant.

La production mondiale du diamant a été en 1935 de l'ordre de 7 millions de carats (1.435 kg.), soit une augmentation de 24 % sur 1934, qui a porté davantage sur les pierres industrielles que sur celles destinées à la joaillerie. La progression, stimulée par la demande, provient principalement du traitement des stocks de terre bleue appartenant à la De Beers, d'un accroissement de la production du Congo belge et de Sierra Leone, de la réouverture de certaines mines de l'Afrique du Sud-Ouest. M. Sydney H. Ball annonce que la De Beers s'apprête aussi à rouvrir deux mines nouvelles, la Dutoitspan et la Bulfontein.

La vente des diamants bruts est centralisée, pour 95 %, par la *Diamond Corporation*; elle a dépassé en 1935 sensiblement 450 millions de francs, soit près du double de 1934. Les ventes de pierres taillées ont aussi progressé partout, particulièrement dans l'Inde, aux Etats-Unis, où l'on achète de belles pierres à titre de placement et de protection contre les fluctuations monétaires. La réduction des stocks entre les mains des courtiers et des détaillants fait prévoir la reprise de commandes de pierres taillées aux ateliers d'Anvers et d'Amsterdam[1].

La moitié environ de la production mondiale de diamants est utilisée à des fins industrielles et cette proportion a tendance à augmenter. En 1935, l'importation américaine des diamants industriels a été voisine de celle de 1929, ce qui constitue un des indices de reprise dans l'activité économique des Etats-Unis.

P. C.

1. M. Ball signale avec regret que le gros diamant Orloff, qui appartenait à la couronne de Russie, a été débité à Amsterdam, et que l'on doit faire de même du fameux diamant Jonker découvert en 1934 près de Prétoria, et qui pèse 726 carats (149 grammes).

REVUE DE BIOLOGIE

L'HYBRIDATION

Introduction.

J'ai examiné, dans trois revues précédentes [1], l'état actuel de la Génétique. Je terminerai cette série d'articles consacrés à l'étude de l'Hérédité, par l'examen des faits d'Hybridation. On sait que l'on réserve le terme d'Hybridation aux croisements entre espèces animales et végétales différentes. La question de l'Hybridation qui a tenu une grande place dans les préoccupations des anciens naturalistes est passée au second plan depuis l'essor de la Génétique. Les généticiens ont, en effet, à peu près exclusivement réalisé des croisements entre races ou variétés de la même espèce, ou, tout au plus, entre espèces extrêmement voisines, se comportant au point de vue de la Génétique comme des races plutôt que comme de vraies espèces. Ce qui se comprend aisément, car l'étude de l'hybridation n'offre généralement au généticien qu'un matériel inutilisable, la grande majorité des hybrides interspécifiques se montrant stériles.

Mais, si l'étude de l'Hybridation n'apporte que peu de données intéressantes à la Génétique, elle fournit des faits extrêmement suggestifs, intéressant différentes questions de cytologie, d'embryologie et d'évolution. C'est la raison pour laquelle l'étude de l'Hybridation ne saurait être négligée.

Nous pouvons ranger sous trois chefs différents les problèmes soulevés par les faits d'Hybridation :

1) *Problème évolutif.* — L'impossibilité du croisement entre individus d'espèces différentes ou la stérilité des hybrides résultant de leur union ont été parmi les critères les plus souvent invoqués pour définir l'espèce. Nous savons, d'ailleurs, aujourd'hui que ce critère n'a rien d'absolu. Je ne développerai pas cette question, car le lecteur français en trouvera une excellente mise au point dans l'admirable livre que M. Cuénot vient de publier, il y a quelques mois, sur l'Espèce.

2) *Problème génétique.* — L'Hybridation ne fournit, nous l'avons déjà dit, que peu de données intéressantes au généticien. La plupart des hybrides d'espèces sont stériles. Lorsqu'ils sont féconds, l'analyse des croisements est, en général, très complexe, en raison du grand nombre de caractères différentiels présentés par les progéniteurs. Dans les cas où l'étude a pu être assez poussée, on constate qu'une disjonction mendélienne des facteurs allélomorphes se produit comme dans les croisements de variétés.

3) *Problème ontogénique.* — Le cas où les hybrides se développent en un organisme adulte n'est qu'un cas limite. Très souvent, et spécialement dans le cas où les espèces parentes sont éloignées l'une de l'autre, l'hybridation ne donne naissance qu'à des embryons qui n'achèvent pas leur développement. Ces anomalies sont dues à un fonctionnement défectueux de la chromatine paternelle qui se trouve plongée dans un cytoplasme étranger; dans les cas extrêmes, elle est complètement éliminée. Cette élimination peut d'ailleurs se produire à des moments différents de l'ontogénèse, soit dès la fécondation, soit au cours de la segmentation, soit enfin pendant la gamétogénèse de l'hybride. Enfin, même lorsque l'hybride est somatiquement normal, il est très souvent stérile.

Nous n'envisagerons, dans cet article, que les faits de cet ordre qui constituent les données de beaucoup les plus intéressantes apportées par l'étude de l'Hybridation.

Anomalies survenant au cours de l'ontogénèse des hybrides.

Chez beaucoup d'hybrides, la chromatine pater-

1. *Rev. Générale des Sc.*, XLVI, n° 1, 15 janvier 1935. — N° 10, 31 mai 1935. — N° 23, 15 décembre 1935.

nelle, plongée dans un cytoplasme étranger, fonctionne mal et entraîne l'arrêt du développement de l'hybride à un stade plus ou moins précoce de l'ontogénèse. C'est ainsi que dans les croisements *Hyla* ♀ × *Rana* ♂ et *Bufo* ♀ × *Rana* ♂, tous les embryons meurent au stade blastula (voir en dernier lieu, Tchou-Su, 1931). On a signalé des faits de même ordre dans des hybridations d'Echinodermes, de Lépidoptères et aussi dans des croisements entre espèces végétales différentes. La mort de l'individu hybride survient à des stades très divers du développement. C'est ainsi que chez les Papillons, l'hybride peut mourir au stade d'embryon, ou au stade de chenille ou encore pendant la métamorphose.

Les deux sexes sont d'ailleurs inégalement sensibles aux actions perturbatrices provoquées par l'hybridation. Fréquemment, l'un des sexes meurt à l'état embryonnaire ou larvaire, tandis que les individus de l'autre sexe arrivent à l'état adulte. Il en résulte que la proportion sexuelle de ces hybrides est très anormale. J. B. S. Haldane (1922) a établi une règle qui ne souffre guère d'exceptions, à savoir que, lorsque dans un hybride, la proportion sexuelle est anormale, c'est toujours le sexe hétérozygote qui est rare ou absent.

Elimination chromatique survenant au cours de l'ontongénèse des hybrides.

Lorsque les espèces que l'on croise sont très différentes l'une de l'autre, non seulement la chromatine paternelle est incapable de fonctionner normalement dans un cytoplasme étranger, mais, elle est encore éliminée en tout ou partie. Cette élimination est d'autant plus précoce que les deux espèces que l'on croise sont plus éloignées l'une de l'autre. Il est possible d'établir une série extrêmement graduée d'éliminations chromatiques, les plus précoces survenant au moment de la fécondation tandis que d'autres se produisent au cours de la segmentation ou du développement. De telles éliminations ont été observées dans des hybridations d'Echinodermes, de Téléostéens et de Batraciens. Il est inutile d'insister sur ces phénomènes qui sont connus depuis longtemps, et dont Tchou-Su (1931), élève de Bataillon, a donné récemment une analyse pénétrante, dans le cas des hybridations de Batraciens. Ces développements aboutissent à la formation de « faux hybrides », de type entièrement ou à peu près entièrement maternel [2].

Les Mules fécondes et leurs produits.

Nous insisterons par contre plus longuement sur un problème biologique qui, bien qu'il ait été posé depuis la plus haute antiquité est bien loin d'être résolu. C'est celui des Mules fécondes et de leurs produits.

On sait que les Mulets sont toujours stériles. Nous en verrons la raison plus loin. Par contre, les Mules fécondes, sans être communes, ne constituent pas des exceptions d'une excessive rareté. De nombreux exemples dont quelques-uns remontent à l'antiquité ont été relevés par Prangé (1850), Panceri (1874), Godron (1859). Les Mules fécondes sont surtout fréquentes dans les pays chauds : Italie, Espagne, Afrique du Nord, Afrique du Sud, Californie, Texas, Brésil. Par contre, elles paraissent très rares dans les pays tempérés. C'est ainsi qu'on n'a jamais signalé de mules fécondes au Poitou, bien que l'industrie mulassière soit très active en cette région (Sausseau, 1925). S'agit-il là d'une simple influence climatique ou bien de facteurs génétiques propres aux races parentales employées ? Il est impossible de répondre pour le moment à cette question.

Mais ce qui nous intéresse, c'est de connaître la qualité des produits qu'engendrent ces Mules fécondes, soit avec des Chevaux, soit avec des Anes.

Voici d'abord quelques exemples de Mules fécondes couvertes par des Chevaux.

Buffon (1776) cite deux cas de Mules fécondes. Le cas le plus complet est celui d'une Mule dont l'histoire lui fut transmise par M. Schiks, consul de Hollande à Murcie. Cette Mule donna six produits dans les années 1763, 1765, 1767, 1769, 1771 et 1775. Les cinq premiers produits avaient pour père un étalon de Cordoue de couleur grise. Le sixième avait pour géniteur un étalon de Cordoue portant une robe baie. Le premier produit fut une jument tout à fait normale. Les quatre suivants furent des poulains de type caballin pur. Quant au sixième, c'était une pouliche d'un poil alezan brûlé qui avait une étoile au front et les pieds blancs, comme le père. En un mot, tous les produits de cette Mule et d'étalons étaient du type caballin pur.

De Nanzio (1845) rapporte le cas d'une Mule d'Italie qui, couverte par un cheval, donna, en 1844, un produit de type Cheval. Le même auteur constata plus tard (1872) un fait de même ordre. Une mule napolitaine, couverte par un

2. Les résultats de ces hybridations sont d'ailleurs souvent différents suivant le sens dans lequel a été effectué le croisement; ce qui semble indiquer que l'élimination chromatique se trouve sous la dépendance de la qualité du cytoplasme maternel. Il s'agit là d'un problème fort intéressant mais que nous ne pouvons pas aborder dans cet article.

cheval, donna un produit féminin dont la tête avait tous les caractères de celle d'une Pouliche.

O. Lloyd-Jones (1916) cite le cas d'une Mule de Californie qui, couverte par un Percheron, donna un produit ayant l'aspect d'un Cheval, mais présentant dans la queue et les pieds, des caractères de Mulet.

Monpert (1926) signale le cas d'une Mule du Maroc qui, couverte par un cheval, engendra un poulain de type cheval.

E. Warren (1926, 1932, 1933) a observé, au Natal, une Mule qui, avec des Chevaux, donna, à sept ans d'intervalle, deux descendants mâles, ayant complètement le type caballin. Le premier descendant s'est montré parfaitement fécond.

On connaît aussi quelques cas de Mules fécondes ayant engendré avec des ânes.

Paviot (1904) donne la photographie d'une Mule de Haute-Egypte et de son fils qui est un Mulet typique. Le père était un Baudet.

H. Waldow von Wahl (1907) signale un cas analogue. Il vit, au Brésil, une Mule de 6 à 7 ans qui avait été couverte par un âne et qui avait donné une Mule, âgée de trois ans et demi lorsqu'elle fut examinée par l'auteur. La mère et la fille étaient singulièrement semblables.

Mais, plus intéressants encore sont les cas où la Mule féconde a été couverte successivement par un Baudet et par un Cheval. Plusieurs cas de ce genre sont connus.

De Castelnau (1846) rapporte le cas d'une Mule d'Arequipa qui fut d'abord couverte, à l'âge de sept ans, par un âne et qui donna un mulet typique. A l'âge de neuf ans, elle engendra, avec un cheval, « une véritable jument, assez chétive et de petite taille ».

L'un des cas les plus complets et les mieux étudiés est le suivant. En avril 1873 (Salle, 1873; Laquerrière, 1875), le caïd des Beni-Bou-Krassous (cercle d'Orléansville, province d'Alger) signala au bureau des affaires indigènes qu'une Mule appartenant à un certain Mohammed Ben Djillali Ben Saïd se trouvait en état de gestation, et que ce phénomène provoquait une vive émotion dans la population indigène. Effectivement la Mule mit bas le 24 avril un produit de sexe féminin. Le produit et sa mère furent examinés par M. Laquerrière, vétérinaire militaire. Les deux animaux, ainsi que le père du produit qui était un cheval barbe appartenant au propriétaire de la Mule, furent achetés par un spéculateur qui espérait en tirer profit. Finalement, les trois animaux furent achetés par le Jardin d'Acclimatation de Paris, et leur histoire nous est parfaitement connue grâce aux relations détaillées de Saint-Yves-Ménard (1886, 1888, 1889). La mule féconde reçut le nom de « Catherine », l'étalon celui de « Caïd », et le produit celui de « Constantine ». Avec le même cheval, la Mule donna, en 1874, un second produit, de sexe féminin également, qui reçut le nom d'« Hippone ». Ces juments présentaient tous les caractères de l'espèce caballine, et aucun de ceux de l'âne. Le zootechnicien bien connu Sanson (1873) qui examina « Constantine », à son arrivée à Paris, écrit : « On est frappé de sa ressemblance avec le cheval...; les oreilles sont courtes et la queue bien garnie de crins ».

La Mule « Catherine » fut ensuite couverte par des ânes d'Egypte, et donna naissance à deux sujets mâles, « Salem », né en juin 1875, et « Athman », né en janvier 1878. Ces individus étaient des Mulets typiques, absolument semblables aux Mulets ordinaires issus du croisement du Baudet et de la Jument. La Mule « Catherine » fut à nouveau couverte par l'étalon « Caïd », et donna, en 1881, un cheval typique appelé « Kroumir ». A partir de ce moment, elle cessa de se reproduire, bien qu'elle ait vécu encore longtemps.

Le Mulet « Salem » s'est montré infécond, comme les Mulets typiques. Par contre, les juments « Constantine » et « Hippone », accouplées avec des Chevaux, se sont montrées fécondes et ont donné des produits purement caballins, mais qui, à vrai dire, n'ont pas vécu. « Kroumir » s'est montré parfaitement fécond et a engendré, avec une jument tarbaise, une pouliche en tous points normale.

« Hippone » fut acquise, en 1890, par l'Ecole Vétérinaire de Lyon, et elle fut étudiée, d'abord sur le vivant, puis sur l'animal abattu, par deux zootechniciens réputés, Cornevin et Lesbre (1893). Cette étude est extrêmement précieuse, car c'est le seul examen anatomique précis qui ait été fait du produit d'une Mule et d'un Cheval. Voici les principales conclusions des auteurs : « A l'examen, elle produisait complètement et exclusivement l'impression d'une jument barbe; rien ne faisait songer au mulet; aucune personne non prévenue n'aurait pu deviner ni même soupçonner son origine ». Leurs conclusions anatomiques sont les suivantes : « Il se dégage de l'étude précédente qu'*Hippone* qualifiée de 3/4 sang cheval dans le langage de l'hippologie, en réalité était revenue bien davantage au type caballin puisque nous n'avons rencontré que trois caractères de tendance asinienne, et encore exception faite pour l'appareil vocal, ils ne paraissent point de première importance. Ce sont : 1° l'épais tablier adipeux sous-péritonéal; 2° le développement du cubitus; 3° la disposition du larynx et des bran-

ches de l'hyoïde ». Et, ils achèvent en disant : « En résumé, dès la deuxième génération, morphologiquement, le retour au type caballin fut à peu près complètement effectué ».

Les autres cas connus parlent dans le même sens.

Henseler (1925) signale une Mule qui, accouplée à un Baudet, donna un Mulet et une Mule. Cette dernière s'est montrée inféconde après avoir été accouplée à un étalon. La Mule féconde fut ensuite succesivement couverte par deux chevaux et donna un poulain et une pouliche de type pur.

Groth (1928) a observé, au Texas, la Mule féconde « Old Beck ». Fécondée par un Baudet, elle donna une Mule typique. Accouplée ensuite à un étalon, elle donna un poulain ayant tous les caractères d'un cheval. Celui-ci engendra, avec une jument, un poulain normal.

Un cas étudié en détail et qui est, avec celui de la Mule « Catherine » le plus complet que nous connaissions a été récemment publié par Cavazza (1931). Il s'agit d'une Mule appelée « Mora », d'origine sicilienne, mais observée en Tripolitaine. Cette Mule donna, en 1917, une Mule appelée « Soletta » absolument typique et inféconde. En 1919, la Mule « Mora », couverte par un Baudet, donna un Mulet typique appelé « Cervellero ». Il s'est montré stérile. La Mule « Mora » fécondée par le cheval « Altino », donna, en 1922, un poulain appelé « Nino ». Celui-ci, devenu adulte, s'est montré un cheval normal et a engendré, avec une jument, un poulain typique. Enfin, la Mule « Mora », couverte par le pur sang « Korosco », donna, en 1924, une pouliche appelée « Meraviglia ». C'était une jument typique.

Les renseignements que nous possédons sur les Bardottes fécondes sont extrêmement maigres. Deux observations, l'une due à Mucci (1857), l'autre à O. Llyod-Jones (1916) semblent indiquer que les bardottes fécondes donnent, avec les ânes, des individus rappelant plus l'âne que le cheval.

Il résulte de ces observations — la chose paraît certaine pour la Mule, moins pour la Bardotte — que la Mule féconde se comporte à peu près comme une jument, et la Bardotte, comme une Anesse. La première fécondée par un Ane donne des mulets typiques; fécondée par un cheval, elle engendre des produits caballins presques purs et féconds. La Bardotte couverte par un Ane donne des produits de type asinesque. On peut résumer ces résultats dans le Tableau ci-dessous :

Jument × Cheval ⟶ Cheval
Jument × Ane ⟶ Mulet
Anesse × Ane ⟶ Ane
Anesse × Cheval ⟶ Bardot
Mule × Cheval ⟶ Cheval
Mule × Ane ⟶ Mulet
Bardotte × Ane ⟶ Ane
Bardotte × Cheval ⟶ ?

Comment interpréter ces résultats? Nous sommes conduits à admettre avec Cavazza (1931, p. 538) que, chez la Mule féconde (ou la Bardotte féconde), la chromatine paternelle est éliminée au cours de l'ovogénèse. Il est probable que la totalité de la chromatine paternelle n'est pas éliminée, puisque les études très précises de Cornevin et Lesbre ont montré que les produits engendrés par l'union d'une Mule et d'un Cheval présentent encore quelques caractères asinesques, à vrai dire très rares. Cette élimination rappellerait en somme, assez bien l'élimination à peu près totale (à l'exception de 3-4 chromosomes) de la chromatine paternelle, que l'on observe dans certaines hybridations d'Oursins. Il est bien entendu que le phénomène de l'élimination chromatique n'a pas été observé chez la Mule féconde, et qu'on ignore à quel stade de l'ovogénèse, il peut se produire. La rareté du matériel et la difficulté de cette étude ne permettent pas d'espérer que le problème sera résolu de sitôt. Cette hypothèse est cependant la seule qui rende compte de façon satisfaisante des faits observés.

Il est probable que cette élimination quasi totale de la chromatine paternelle est un fait rare, correspondant au cas exceptionnel des Mules fécondes. Normalement, la persistance de la chromatine paternelle ou son élimination partielle, doivent déterminer des troubles de l'ovogénèse tels qu'ils entraînent la stérilité de la Mule. Les conditions seraient en somme les mêmes que dans le croisement *Hyla* × *Bufo*, étudié par Tchou-Su, où le développement se déroule d'autant mieux que l'élimination de la chromatine paternelle a été plus précoce.

Si l'interprétation que nous venons de donner est exacte, le cas de Mules fécondes clôt la série des éliminations chromatiques que nous avons signalées dans le précédent paragraphe. Dans tous les cas, les chromatines paternelle et maternelle, après avoir collaboré pendant un temps plus ou moins long, se séparent; et la chromatine paternelle est partiellement ou totalement éliminée. Dans le cas des Mules fécondes, l'élimination serait extrêmement tardive. La chromatine paternelle qui a fonctionné dans tout le cours de la lignée somatique, ne commencerait à se comporter de façon anormale que pendant la période sensible de l'ovogénèse. C'est à ce moment seulement, et exclusivement dans la lignée germinale, qu'elle serait partiellement ou totalement éliminée.

La stérilité des hybrides.

L'un des caractères les plus saillants des hybrides bien qu'il soit loin d'être général, est leur stérilité. Cette stérilité présente, d'ailleurs, des degrés divers dont Poll (1907, 1910) a donné une classification fondée sur l'état de régression de la gamétogénèse. Sans nous arrêter à cette classification, nous nous bornerons à examiner les facteurs qui entraînent la stérilité des hybrides.

La stérilité des hybrides constitue une anomalie qui ne diffère pas essentiellement des troubles que nous avons signalés dans les paragraphes précédents. Les cellules germinales représentent les éléments les plus sensibles de l'organisme aux influences perturbatrices; elles le sont beaucoup plus que les éléments somatiques, et c'est sur les éléments sexuels que se fait sentir, en dernier lieu, l'influence de l'hybridation. La stérilité des hybrides reconnaît comme cause primordiale un manque d'affinité au moment du synapsis des chromosomes paternels et maternels qui n'est pas sans rappeler le manque d'affinité des chromatines, source des anomalies ontogéniques précédemment signalées. Les chromosomes paternels et maternels bien que collaborant dans toutes les cellules somatiques de l'hybride ne s'accordent plus au moment particulièrement délicat du synapsis. C'est leur désaccord qui est la source des anomalies germinales qui entraînent la stérilité que l'on observe si fréquemment dans les hybrides. L'association des chromosomes paternels et maternels, au moment du synapsis, est dans certains cas, incomplète, soit que le nombre de chromosomes des espèces parentes soit différent; c'est le type *Drosera* de Täckholm, rarement réalisé chez les animaux (hybrides femelles de *Pygaera pigra* × *P. curtula*, Federley, 1931), soit en raison du manque d'affinité de certains chromosomes paternels et maternels; c'est le type *Hieracium* de Täckholm, réalisé aussi bien chez les Plantes que chez les animaux (*Deilephila euphorbiae* × *Chaerocampa elpenor*; *Chaerocampa elpenor* × *Deilephila galii*, Federley, 1932)[3].

A la limite, l'absence de syndèse entre chromosomes paternels et maternels est complète, aucun chromosome ne se conjuguant avec son partenaire; la stérilité est alors complète. Ce type a reçu de Täckholm, le nom de type *Pygaera*, parce qu'il est réalisé dans les hybrides de papillons du genre *Pygaera*, étudiés par Federley (1913), dans un mémoire classique. Ce type se rencontre, d'ailleurs, chez de nombreux animaux hybrides (Federley, 1927, 1932) et dans plusieurs hybrides intergénériques de Végétaux.

Les hybrides stables.

L'absence de syndèse peut conduire à un type d'hybrides extrêmement curieux, puisque *ces hybrides se reproduisent de façon pure.*

L'un des mieux connus est l'hybride du Radis et du Chou. Il a été tout d'abord réalisé par B. Gravatt (1914), et a été ensuite soigneusement étudié par G. D. Karpechenko (1924, 1927, 1928). Cet hybride qui pousse avec une vigueur extraordinaire, atteint une taille de 2 m. 50, alors que les parents ne dépassent guère 70 à 90 cm. Ces hybrides sont très généralement stériles. Cependant sur 123 plantes observées, Karpechenko en obtint 19 qui, la seconde année, donnèrent quelques graines fertiles. Ces graines donnèrent les plantes de la génération F2. Et, fait remarquable, ces plantes se montrèrent pour la plupart *parfaitement fertiles*, et donnèrent une *descendance uniforme* dont les caractères étaient intermédiaires entre ceux des espèces parentes. Le fruit fournit en particulier de bons caractères distinctifs. On sait que le fruit du Chou est une silique très allongée, s'ouvrant par la déhiscence de deux valves, et terminée par un bec assez court. Le fruit du Radis est une silique indéhiscente, divisée en articles successifs. Le fruit des hybrides est parfaitement intermédiaire entre ceux des parents. Nous avons donc ici un exemple d'*hybride intermédiaire se reproduisant de façon pure et constante.*

Comment expliquer ces faits? Karpechenko a montré que le Radis et le Chou ont tous deux un nombre de chromosomes égal à 9 (nombre haploïde). L'hybride a donc 18 chromosomes. Mais lors de la formation des gamètes de l'hybride, on constate que l'asyndèse est absolue. Les 9 chromosomes de *Raphanus* (R) ne s'associent jamais avec les 9 chromosomes de *Brassica* (B). Les quelques gamètes fertiles qui se forment dans cet hybride sont dus au fait que, dans quelques cas, d'ailleurs très rares, les 18 chromosomes se dirigent tous vers le même pôle, et donnent naissance à un gamète diploïde. Les hybrides F2 sont le résultat de l'union, par autofécondation, de deux gamètes diploïdes. Ils doivent donc être tétraploïdes. C'est ce que l'examen cytologique a confirmé. Les hybrides F2 ont 36 chromosomes. Pourquoi ces hybrides sont-ils fertiles? Cela tient à ce

3. La spermatogénèse du Mulet semble appartenir au même type, au moins si l'on en juge par les recherches de Wodsedalek (1916) qui demanderaient d'ailleurs à être reprises. D'après lui, le nombre diploïde de chromosomes serait chez le Mulet égal à 51 (d'après Painter (1924), le cheval aurait 60 à 62 chromosomes). Le nombre de bivalents ne serait jamais égal à 25, mais varierait entre 1 et 16, les nombres les plus fréquents allant de 5 à 10.

qu'au moment du synapsis, les 18 chromosomes de *R.* s'associent deux par deux, par autosyndèse, tandis que de leur côté, les 18 chromosomes de *B.* se comportent de même. La réduction chromatique s'opère de façon normale, et donne naissance à des gamètes diploïdes, renfermant tous le complexe *RB*. Par autofécondation, l'hybride redonne une plante *RRBB*, semblable à la forme parente.

M. Simonet, l'un des rares biologistes qui, en France, s'adonnent aux études de génétique et qui a publié sur la cytologie et la génétique des Iris de remarquables travaux, a mis récemment en évidence (1934) un hybride intermédiaire dont le comportement rappelle celui de l'hybride du Chou et du Radis.

En étudiant un hybride d'Iris, dû à M. F. Cayeux, obtenu en croisant deux Iris tétraploïdes, *I. Hoogiana* ($n = 22$), de la Section des *Regelia*, et *I. macrantha* var. *Aurelle* ($n = 24$) de la section des *Pogoniris*, M. Simonet reconnut qu'il était octoploïde ($2\ n = 46$), ayant un nombre de chromosomes égal à la somme des garnitures gamétiques des parents. La réduction chromatique est absolument régulière, les chromosomes des deux espèces parentes se conjuguant par autosyndèse. $11 + 11$ chromosomes maternels et $12 + 12$ chromosomes paternels donnent naissance à 23 gemini.

Cet hybride auquel M. Simonet a donné le nom d'*I. autosyndetica* est morphologiquement intermédiaire entre les parents. Par la taille, la rusticité et la floribondité, il se rattache aux *Pogoniris*, tandis que par la forme du rhizome, la forme et la couleur des fleurs, la distribution des barbes, il se rapproche des *Regelia*.

Cet hybride qui est autostérile, est parfaitement fertile lorsqu'on le croise avec des Iris voisins. Il constitue, en somme, une nouvelle espèce obtenue par voie expérimentale.

Ultérieurement (1935), M. Simonet a découvert deux autres Iris hybrides présentant à peu près le même comportement. Ce sont *I. Leichmac* (*I. Leichtlinii*, $n = 22 \times$ *I. macrantha*, $n = 24$) et *I. Ibmac* (*I. iberica*, $n = 10 \times$ *I. macrantha*, $n = 24$).

Et, nous pouvons dire, avec M. Simonet (1935, p. 195) : « Les hybrides qui subissent ainsi une autosyndèse totale peuvent être considérés comme de curieux compromis sexuels, dans lesquels les deux espèces parentes, vivant côte à côte au sein d'un même individu, retrouvent pourtant toute leur individualité au moment de la gamétogénèse ».

Des comportements plus ou moins analogues sont maintenant connus chez un assez grand nombre d'hybrides végétaux : *Primula kewensis* (Newton et Pellew, 1929), *Digitalis mertonensis* (Buxton et Darlington, 1932), *Aegilotriticum* (Tschermak et Bleier, 1926), *Nicotiana* (Clausen, 1928), *Galeopsis tetrahit* (Müntzing, 1932), *Phloeum pratense* (Gregor et Sansome, 1930) *Crepis artificialis* (Collins, Hollingshead et Avery, 1929; Babcock et Navaschin, 1930), etc.

Aucun exemple de ce genre n'a été encore signalé chez les animaux.

Gonomonoarrhénie et Gonomonothélydie.

Nous avons rappelé plus haut la règle de Haldane établissant que lorsque, dans une population hybride, la proportion sexuelle est anormale, c'est le sexe hétérozygote qui est rare ou absent. Haldane a élargi cette règle en disant que lorsque chez des hybrides, l'un des sexes est fécond et l'autre stérile, le premier est le sexe homozygote et le second, le sexe hétérozygote. Ghigi (1923) a donné le nom de *gonomonoarrhénie* au fait que chez certains hybrides, les mâles sont fertiles alors que les femelles sont stériles. Il a ultérieurement (1929) donné le nom de *gonomonothélydie* à la condition inverse, c'est-à-dire au cas où, chez des hybrides, les mâles sont stériles et les femelles fertiles.

Si la règle de Haldane est exacte, la gonomonothélydie doit se rencontrer chez les animaux du type *Drosophila* et la gonomonoarrhénie chez les organismes du type *Abraxas*. Or, c'est ce qui est vérifié par les faits. Des cas de gonomonothélydie ont été signalés chez *Drosophila pseudoobscura*, chez des Poissons, des Urodèles (*Molge Blasii*), des *Equidae* (Mulet stérile, Mule parfois féconde), des *Camelidae*, des *Bovidae* et des Rongeurs (*Cavia*), animaux appartenant tous au type *Drosophila*. Des exemples de gonomonoarrhénie ont été observés chez de nombreux Papillons et Oiseaux, c'est-à-dire des organismes appartenant au type *Abraxas*.

Conclusions.

L'un des résultats les plus intéressants des recherches hybridologiques est de mettre en évidence une série parfaitement graduée offrant toutes les transitions entre l'incompatibilité absolue et la coopération parfaite des deux complexes biologiques mis en présence dans le croisement. Dans le cas de deux espèces très différentes l'une de l'autre, l'incompatibilité est si absolue qu'elle entraîne une élimination de la chromatine paternelle dès la fécondation. Une différence moins grande permet un début de développement, mais entraîne des anomalies dans l'ontogénèse et une mort plus ou moins précoce du produit. Dans le

cas des Mules fécondes, il semble que l'élimination de la chromatine paternelle n'ait lieu qu'au cours de la gamétogénèse de l'hybride. Une faible différence de nature des chromosomes paternels et maternels leur permet de collaborer pendant tout le cours de l'ontogénèse, mais un désaccord survenant au moment du synapsis, entraîne la stérilité de l'hybride. Enfin, à la limite, la coopération des deux chromatines est complète et permanente. L'hybride est fécond (le cas est fréquent chez les Oiseaux; cf. Poll, 1910; plus rare chez les Mammifères); il se comporte alors comme le produit du croisement de deux races de la même espèce.

A. Vandel,
Professeur à la Faculté des Sciences
de Toulouse.

BIBLIOGRAPHIE

Babcock (E.-B.) et Navashin (M.) : *Bibliogr. genetica.*, VI, 1930.
Buffon : *Histoire naturelle*, Suppl. t. III, 1776.
Buxton (B. H.) et Darlington (C. D.) : *New Phytol.*, XXXI, 1932.
Castelnau (de) : *Compt. Rend. Acad. Sc.*, XXII, 1846.
Cavazza (F.) : *Arch. Zool. Ital.*, XV, 1931.
Clausen (R. E.) : *Verhandl. V. Intern. Kongr. Vererb.*, Berlin, 1928.
Collins (J. L.), Hollingshead (L.) et Avery (P.) : *Genetics.*, XIV, 1929.
Cornevin et Lesbre : *Jour. Médec. Vétérin. Zootechnie*, (3), XVIII, 1893.
Cuénot (L.) : *L'Espèce*, Paris, 1936.
Federley (H.) : *Zeit. indukt. Abstamm. Vererb.*, IX, 1913.
Federley (H.) : *Verhandl. V. Intern. Kongr. Vererb.*, Berlin, 1928.
Federley (H.) : *Zeit. Zellf. mikro. Anat.*, XII, 1931.
Federley (H.) : *Jenai. Zeit. Naturw.*, LXVII, 1932.
Ghigi (A.) : *Rend. Accad. Sc. d. Istit. d. Bologna*, XXVII, 1923.
Ghigi (A.) : *II. Congr. Ital. d. Genetica*, 1929.
Godron (D. A.) : *De l'Espèce....*, Paris, 1859.
Gravatt (F.) : *Journ. Heredity.*, V, 1914.
Gregor (J. W.) et Sansome (F. W.) : *Journ. Genetics*, XXII, 1930.
Grote (A. H.) : *Journ. Heredity*, XIX, 1928.
Haldane (J. B. S.) : *Journ. Genetics.*, XII, 1922.
Henseler (H.) : *Deutsch. Landw. Tierz.*, XXIX, 1925.
Karpechenko (G. D.) : *Journ. Genetics*, XIV, 1924.
Karpechenko (G. D.) : *Bull. Appl. Bot.*, XVII, 1927.
Karpechenko (G. D.) : *Verhanl. V. Intern. Kongr. Vererb.*, Berlin, 1928.
Laquerrière : *Annal. Zootechnie*, 1875.
Lyod-Jones (O.) : *Journ. Heredity*, VII, 1916.
Monbert : *Rev. Vétérin.*, LXXVIII, 1926.
Mucci : *Rivista Agronomica d. Coesi*, 1857.
Muntzing (A.) : *Hereditas*, XVI, 1932.
Nanzio (F. de) : *Interno al concepimento e alla figliatura di una mula*, Napoli, 1845.
Nanzio (F. de) : *Gazetta medico-veterinaria*, II, 1872.
Newton (W. C. F.) et Pellew (C.) : *Journ. Genetics*, XX, 1929.
Painter (T. S.) : *Journ. Experim. Zoöl.*, XXXIX, 1924.
Panceri (P.) : *Atti R. Ist. Inc.*, (2), XI, Napoli, 1874.
Paviot : *La Nature*, XXXII, 1904.
Poll (H.) : *Anat. Anz.*, XXXVII, 1910.
Prangé : *Recueil Médec. Vétérin. Pratique*, (3), VII, 1850.
Saint-Yves-Ménard : *Bull. Soc. Nationale Acclimat. France*, (4), III, 1886. — (4), V, 1888. — (4), VI, 1889.
Salle : *Bull. Soc. Centr. Médec. Vétérin.*, (3), VII, 1879.
Sanson : *Bull. Soc. Centr. Médec. Vétérin.*, (3), VII, 1873.
Sausseau (L.) : L'Ane, les Chevaux mulassiers et la Mule du Poitou, Paris, 1925.
Simonet (M.) : *Annal. Sc. Nat. Bot.*, (10), XVI, 1934.
Simonet (M.) : *Bull. Biol. France, Belgique*, LXIX, 1935.
Tchou-Su : *Archiv. Anat. Microsc.*, XXVII, 1931.
Tschermak (E.) et Bleier (H.) : *Ber. Deutsch. bot. Gesell.*, XLIV, 1926.
Waldow von Wahl (H.) : *Jahrb. f. wiss. u. prakt. Tierz.*, II, 1907.
Warren (E.) : *Annals. Natal Museum*, V, 1926, VII, 1933.
Warren (E.) : *Nature*, CXXIX, 1932, CXXXII, 1933.
Wodsedalek (J. E.) : *Biol. Bull.*, XXX, 1916.

MÉCANIQUE ONDULATOIRE ET RADIOACTIVITÉ ALPHA

L'interprétation théorique de la radioactivité alpha représente sans aucun doute l'un des succès les plus brillants de la Mécanique ondulatoire.

Rappelons brièvement les faits principaux de la désintégration des noyaux radioactifs par émission de rayons α.

La loi fondamentale de toute transformation radioactive veut que le nombre d'atomes se détruisant par unité de temps $\left(-\frac{dn}{dt}\right)$ soit proportionnel au nombre total n d'atomes présents dans la substance étudiée, en d'autres termes

$$-\frac{dn}{dt}=\lambda n.$$

Le facteur de proportionnalité λ est appelé la constante de désintégration radioactive [1] (ou constante radioactive); il caractérise l'atome en question. En intégrant on trouve :

$$n=n_0 \quad \exp. \quad (-\lambda t)$$

où n_0 désigne le nombre d'atomes présents à l'instant $t=o$.

La signification de la loi de transformation fondamentale est que chaque atome a dans une certaine mesure la même probabilité d'explosion; ainsi la loi fondamentale est une loi statistique. Ceci a été confirmé de deux manières différentes : En premier lieu il a été tout à fait impossible par des moyens physiques ordinaires (hautes températures, champs magnétiques très intenses, etc.) d'arrêter ou de retarder le phénomène de désintégration ni de le modifier de quelque manière que ce soit. En second lieu, il a été possible, non seulement de déterminer le nombre moyen de particules émises par seconde, mais aussi les fluctuations autour de cette moyenne et il se trouve que ces fluctuations obéissent à la loi statistique classique :

$$\overline{\Delta n^2}=\overline{n}$$

$\overline{n}$ étant la valeur moyenne dans le temps des atomes [2] transformés et $\overline{\Delta n^2}$ la valeur moyenne de $\Delta n^2=\overline{(n-\overline{n})^2}$. Ainsi la désintégration radioactive apparaît comme le type fondamental d'un phénomène élémentaire que la physique classique est impuissante à expliquer mais auquel la mécanique nouvelle s'attaque victorieusement comme on le verra par la suite.

Une autre loi fondamentale de la radioactivité alpha est la loi découverte empiriquement par Geiger et Nuttal, entre la constante radioactive, ou la vie moyenne d'un élément radioactif qui se détruit en expulsant les particules α et l'énergie, c'est-à-dire la vitesse v de la particule α qu'il émet en se désintégrant. Sous la forme proposée par Swinne, cette loi s'écrit :

$$\log_{10} \lambda = a + bv$$

a et b étant deux constantes numériques.

Le coefficient b est sensiblement égal à $42{,}5.10^{-9}$ pour toutes les substances radioactives, v étant exprimé en centimètres par seconde. La quantité a varie un peu d'une famille de corps radioactifs à une autre; elle est sensiblement égale à 79,5 pour la famille de l'Uranium, à 80,7 pour la famille du Thorium et à 82,7 pour la famille de l'Actinium.

On peut transformer la formule de Swinne en exprimant [3] la vitesse v en fonction de l'énergie $E=1/2\ mv^2$. De plus comme les énergies des rayons α sont assez voisines, on peut poser

$$E=E_0+\Delta E,$$

E_0 étant par exemple la valeur minimum de E dans la famille radioactive considérée; ΔE étant très inférieur à E_0 on obtiendra ainsi :

$$\log_{10}\lambda\, a+b\sqrt{\frac{2E}{m}} = a+b\sqrt{\frac{2E_0}{m}}\left(1+\frac{\Delta E}{2E_0}\right)$$

ce qui s'écrit encore :

$$\log \lambda = a' + b'\,\Delta E$$

où

$$a'=a+b\sqrt{\frac{2E_0}{m}}, \quad b'=\frac{b}{mv_0},$$

$m=6{,}6.\ 10^{-24}$ grammes étant la masse de la particule α.

Ceci étant posé je vais décrire maintenant l'image schématique qu'on se fait du noyau atomique renfermant des particules α.

1. λ varie, comme le montre l'expérience, entre 10^{-18} sec^{-1} (U_1) et 10^{11} sec^{-1} [Th C' (calc.)]. Pour le Sm. Hevesy et Pahl trouvent $\lambda=2.10^{-20}$ sec^{-1}.

2. Les valeurs n_1, n_2, etc. de n obtenues aux divers moments t_1, t_2, etc. diffèrent de la moyenne $\overline{n}$ par les quantités $\Delta n_1 = n_1-\overline{n}$, $\Delta n_2=n_2-\overline{n}$ etc... La somme de ces écarts pour un grand nombre d'observations (divisée par leur nombre), doit évidemment s'annuler. Mais si l'on prend la moyenne du carré de ces fluctuations au cours d'un grand nombre d'observations, on obtient une valeur différente de zéro. On aura ainsi l'écart quadratique moyen $\overline{\Delta n^2}$ qui est égal comme il est dit plus haut à $\overline{n}$.

3. Cf. par exemple : Louis DE BROGLIE : *Annales de l'Institut Henri-Poincaré*, 1933.

Pour concevoir la possibilité d'une configuration stable de particules chargées positivement, il faut admettre que des forces attractives entrent en jeu à des distances extrêmement petites entre ces particules pour l'emporter sur les forces dues à la répulsion électrostatique. L'expérience montre l'existence de telles forces attractives lors de la diffusion anomale des particules rapides par des éléments légers. En outre il convient d'admettre que les particules α n'ayant pas de spin obéissent à la statistique de Bose-Einstein et occupent toutes, dans le noyau non excité, le même niveau d'énergie minimum. Il faut admettre de plus pour les protons nucléaires la possibilité de former des couches successives différentes. Dans l'étude d'un tel ensemble de particules positives, toutes ayant sensiblement la même masse et s'attirant les unes les autres avec des forces décroissant très rapidement avec la distance qui les sépare on a affaire à un problème tout à fait différent de celui de la structure atomique où un seul corps central ayant une masse prédominante est présent. Les propriétés d'un tel ensemble doivent ressembler plutôt à celles d'une petite goutte de liquide (modèle de Gamow). En effet aucune force n'agit à l'intérieur même de la gouttelette. Mais des forces très intenses entrent en jeu lorsqu'une particule s'approche de la surface limite (tension superficielle).

Quoiqu'il ne soit pas possible à présent d'élaborer une théorie exacte à propos d'un tel assemblage de particules positives, en partie à cause de l'ignorance où nous sommes en ce qui concerne la loi des forces aux distances très faibles, en partie aussi à cause des difficultés mathématiques dans le traitement d'un tel système complexe, on peut facilement obtenir les propriétés générales d'un tel modèle nucléaire. On peut s'attendre en effet à ce que le volume d'un tel système soit presque proportionnel au nombre de particules contenues de sorte que le rayon nucléaire varie approximativement comme la racine cubique du nombre de masse; cette conclusion se vérifie approximativement par l'expérience. D'autre part le potentiel à l'intérieur d'un tel modèle doit être plus ou moins constant et croître rapidement à la surface limite. On obtient ainsi une « cuvette » ou encore un « cratère » de potentiel ayant la forme représentée sur la figure 1.

L'énergie totale d'un tel modèle nucléaire sera grossièrement proportionnelle au nombre total de particules contenues dans la cuvette.

Il faut ensuite tenir compte de l'énergie additionnelle des forces de Coulomb. Ces forces ne changent pas beaucoup la distribution de potentiel à l'intérieur du noyau où les forces attractives prédominent; l'effet de ces forces répulsives sera de réduire la valeur du potentiel aux plus grandes distances du centre en donnant lieu à une sorte

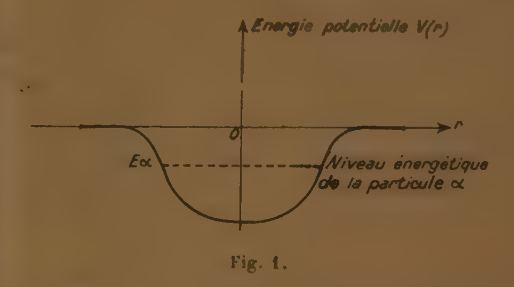


Fig. 1.

de barrière ou de montagne d'énergie potentielle (v. fig. 2 et 3).

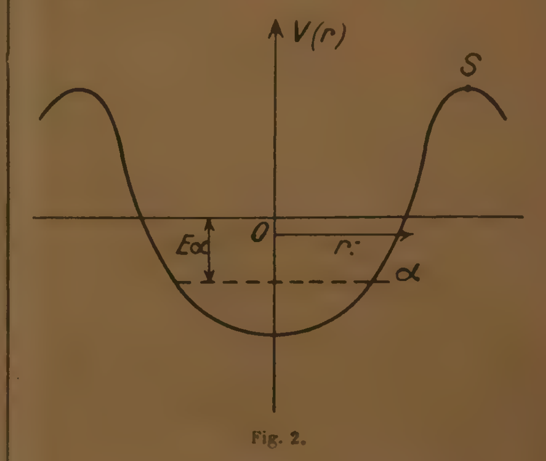


Fig. 2.

L'énergie additionnelle due à l'interaction électrostatique de particules peut s'obtenir en l'assimilant à l'énergie potentielle d'une sphère chargée; elle sera ainsi proportionnelle au carré de la charge nucléaire ou en d'autres termes au carré du nombre des particules.

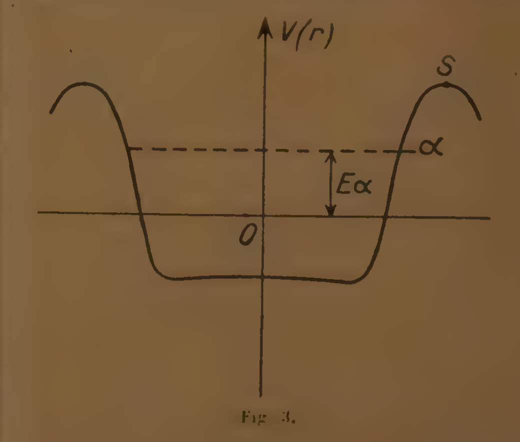


Fig. 3.

On voit ainsi que lorsque le poids nucléaire augmente, les forces de Coulomb tendent à relever la cuvette de potentiel au-dessus du niveau zéro (fig. 2 et 3). Ce niveau énergétique normal d'une particule dans le cratère de potentiel quand le poids nucléaire va en augmentant, sera déplacé vers le haut (fig. 3), de sorte que pour des noyaux très lourds, les parties constitutives de

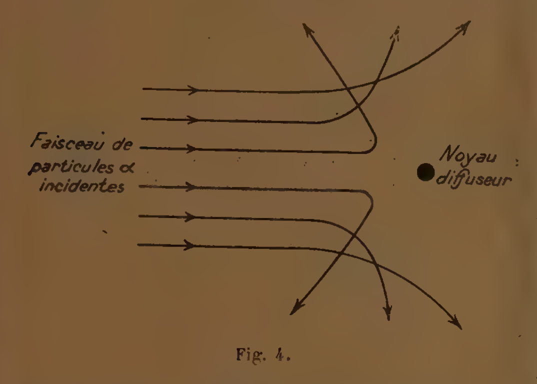


Fig. 4.

ceux-ci pourront s'évader plus facilement à condition qu'elles puissent traverser la barrière de cause de leur grande masse) que par le noyau de l'élément diffuseur et non pas par ses électrons extérieurs. On peut alors déduire la loi de ces déviations, de la loi de distribution des particules α diffusées par une feuille très mince. On a ainsi trouvé le résultat fondamental que la force de déviation effective est bien la force coulombienne $\frac{2Ze^2}{r^2}$ où $2e$ est la charge d'une particule α et Ze la charge du noyau diffuseur. Les trajectoires des particules α sont des hyperboles dont le foyer est occupé par le noyau diffuseur (v. fig. 4).

Ces expériences de diffusion montrent en outre que la loi de Coulomb est valable jusqu'à des distances très faibles du noyau; pour l'uranium par exemple, cette loi est certainement valable jusqu'à une distance inférieure à $r_0 = 3.10^{-12}$ cm. Le sommet du cratère S est par conséquent sûrement plus élevé que $\frac{2Ze^2}{r_0}$, c'est-à-dire à 14.10^{-6} erg. Or, l'énergie des particules α qui s'évadent est inférieure à la moitié de cette valeur c'est-à-dire à 7.10^{-6} erg. La courbe représentative de l'énergie potentielle, en fonction de la distance r

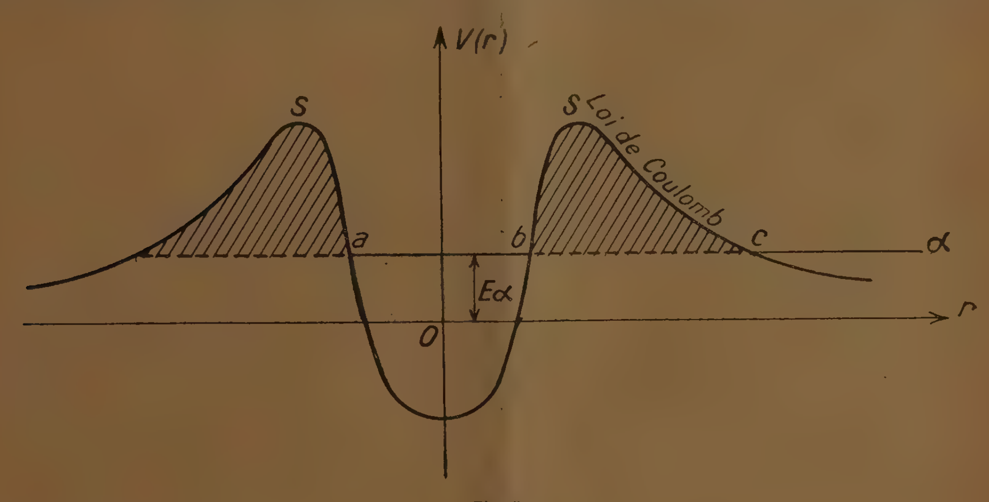


Fig. 5.

potentiel. Ceci explique en passant pourquoi la radioactivité est la propriété des éléments les plus lourds du système périodique.

La forme extérieure du cratère de potentiel et la hauteur de son sommet S ainsi que la limite de validité de la loi de Coulomb ont été déterminées par des expériences sur la diffusion des rayons α par des noyaux de différents éléments chimiques. On sait en effet, depuis les célèbres expériences de Rutherford et de ses collaborateurs que des particules α ne sont perceptiblement déviées (à

de la particule α au centre du noyau prendra par conséquent l'allure indiquée par la figure 5.

Par suite, si une particule α est à l'instant initial à l'intérieur de ce cratère elle ne pourra jamais, d'après les lois de la mécanique classique, dépasser le point b pour lequel $E_\alpha = V$ où, repoussée elle retournera certainement en arrière sans pouvoir franchir la barrière bc. A l'intérieur de cette montagne de potentiel, dans la région hachurée, où l'énergie cinétique $E_\alpha - V$ serait « négative » la particule α ne pourra jamais péné-

trer, toujours d'après la mécanique newtonienne.

Il en est autrement en mécanique ondulatoire. D'après celle-ci le mouvement d'une particule à l'intérieur du noyau est représenté par l'onde stationnaire de de Broglie associée à la particule. Or, les ondes associées ne sont jamais complètement arrêtées par un obstacle tel qu'une barrière de potentiel et puisque la particule α peut se trouver partout où son onde associée n'est pas nulle, il s'ensuit que la particule ne pourra jamais être arrêtée par aucun seuil de potentiel. Ainsi l'onde associée à la particule incidente en b subira une réflexion presque totale sur la montagne de potentiel, mais néanmoins une petite fraction de l'onde pénétrera dans la région située à droite de celle-ci [4]. Cet état de choses trouve son analogue complet dans le phénomène d'optique suivant. Lors de la réflexion totale d'un rayon lumineux sur une lame métallique très mince, une fraction infime de la lumière incidente traverse la feuille (ondes évanescentes). Cette petite fraction de lumière transmise ne saurait être mise en évidence que si l'épaisseur de la feuille métallique est de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde de la lumière incidente.

Il ressort de ces considérations que d'après la mécanique quantique quel que soit le champ antagoniste qui s'oppose à l'évasion d'une particule α du cratère où celle-ci séjourne il y aura toujours quelques particules qui finiront par s'en échapper. C'est sur ce principe que repose la théorie de la désintégration α proposée par Gamow [5] ainsi que par Condon et Gurney [6].

Supposons donc avec Gamow que l'énergie des particules α contenues à l'intérieur du noyau radioactif corresponde au niveau énergétique E de la figure 5. D'après la mécanique classique, comme on vient de le voir, le mouvement d'une particule ayant une énergie E et se trouvant à l'intérieur du noyau consisterait en une série d'oscillations entre les limites a et b.

Or, la situation est au contraire différente suivant la mécanique ondulatoire. En effet comme on l'a indiqué plus haut, toutes les fois que la particule α arrive en b elle a une probabilité petite mais finie de dépasser la région « interdite » au sens classique. Elle peut ainsi parvenir dans la région située au delà de c, où la force exercée par le noyau devient, d'attractive, répulsive, de sorte que la partique α peut s'évader définitivement du noyau atomique. La probabilité pour que la particule α abandonne le noyau sera donc proportionnelle au nombre de fois que celle-ci arrivera en b dans l'unité de temps, ainsi qu'à la probabilité que lors d'un choc contre b elle dépasse la barrière de potentiel entre b et c (remarque de v. Laue). Cette dernière probabilité comme nous le verrons par la suite, décroît très rapidement avec la hauteur et l'épaisseur de la barrière de potentiel. En partant de considération de ce genre Gamow a réussi à élaborer une théorie adéquate du noyau radioactif pour l'interprétation de la loi empirique de Geiger et Nuttall.

Esquissons maintenant cette théorie de Gamow sur le modèle nucléaire schématique de la figure 6.

L'énergie potentielle V est dans ce cas une fonction de la distance au noyau r seul $V = V(r)$ [7]. Pour $r > r_0$

$$V = \frac{2(Z-2)e^2}{r} \quad \text{(loi de Coulomb)}$$

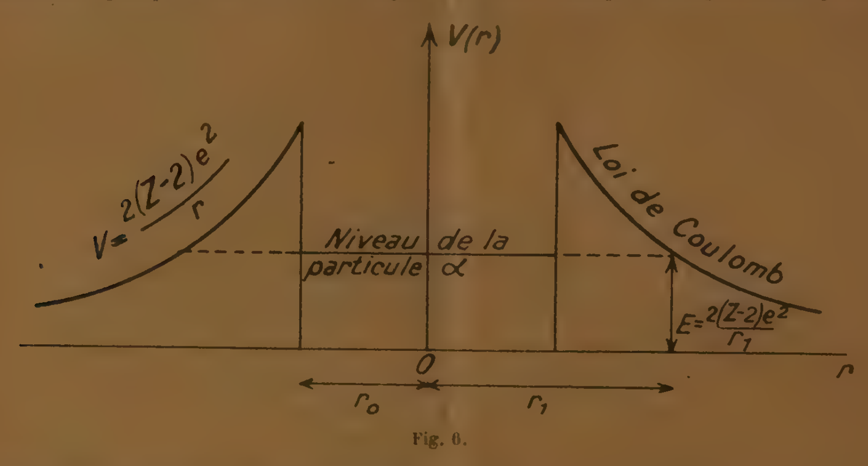


Fig. 6.

4. Cf. par exemple Th. KAHAN : « Théorie de l'émission des rayons α à travers une double barrière de potentiel ». Hermann. — *Actualités scientifiques et industrielles* 1936. p. 2.

5. GAMOW : *Zeitschrift f. Physik*. 51, p. 204, 1928.

6. *Nature*, 122, p. 439, 1928.

7. Th. KAHAN : *Loc. cit.*, p. 9 et suiv.

où Ze est la charge du noyau radioactif considéré avant l'expulsion de la particule α de charge $2e$. A l'intérieur du noyau ($o < r < r_0$) la fonction $V(r)$ est en réalité inconnue, néanmoins l'hypothèse $V =$ constante est tout à fait admissible en première approximation et conduit à des résultats raisonnables.

D'après la remarque de v. Laue l'amortissement de l'onde Ψ de de Broglie-Schrœdinger ou la fréquence de l'émission λ qui n'est autre chose que la constante radioactive à étudier, peut se décomposer en deux facteurs. On suppose que la particule effectue un mouvement oscillatoire entre les parois du cratère de potentiel, de façon à frapper la paroi f fois par seconde (la durée d'un aller et retour sera donc $1/f$); f représentera donc le premier facteur. A chaque choc contre les parois il y a une certaine possibilité T (transparence de la cuvette de potentiel) que la particule franchisse le mur; T sera le second facteur. Il s'ensuit alors pour λ

(1) $$\lambda = f.T.$$

f sera évidemment d'autant plus grand que la vitesse v de la particule sera plus grande et que le diamètre $2r_0$ du cratère sera plus faible. En d'autres termes :

(2) $$f = \frac{v}{2r_0}$$

D'autre part la longueur d'onde Λ de de Broglie de la particule sera, d'après la relation de de Broglie :

(3) $$\Lambda = \frac{h}{mv} = 2r_0 \quad \text{(en première approximation)}$$

h étant la constante de Planck ($h = 6{,}55.10^{-27}$ erg.-sec.). Il vient alors pour f

(4) $$f = \frac{h}{4mr_0^2}$$

Passons maintenant à la détermination de T. L'onde associée à la particule α et qui en décrit le mouvement, obéit à l'équation des ondes de Schrœdinger.

(5) $$\frac{d^2\Psi}{dr^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2}[E - V(r)]\Psi = 0.$$

Pour $r < r_0$ la fonction Ψ oscillera d'une certaine manière à l'intérieur du noyau. Pour des grandes valeurs de r, c'est-à-dire loin du noyau Ψ sera une onde progressive, s'éloignant du noyau (ce qui correspond au mouvement de la particule α hors du noyau). Si l'énergie de la particule est E, l'onde sera progressive à partir d'une distance telle que :

$$E = \frac{2(Z-2)e^2}{r_1}$$

(6) ou $$r_1 = \frac{2(Z-2)e^2}{E}$$

Dans la zone intermédiaire, « interdite » du point de vue classique, Ψ décroîtra exponentiellement.

Comme d'autre part, d'après l'interprétation statistique de l'onde Ψ, $|\Psi(r)|^2\, dv$ représente la probabilité que la particule α (considérée comme un corpuscule matériel) se trouve dans l'élément de volume dv, la transparence qui peut se définir comme

$$\frac{\text{probabilité de présence à la distance } r_1}{\text{probabilité de présence à la distance } r_0}$$

sera donnée par :

$$T = \left|\frac{\Psi(r_1)}{\Psi(r_0)}\right|^2$$

Or, comme la loi de Coulomb reste encore valable dans la zone intermédiaire, on aura à résoudre l'équation différentielle suivante :

(7) $$\frac{d^2\Psi}{dr^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2}\left[E - \frac{2(Z-2)e^2}{r}\right]\Psi = 0$$

Comme Z est grand la méthode suivante, dite méthode Brillouin-Wentzel peut être appliquée pour la résolution de (7). On pose :

$$\Psi = \exp\left[\frac{2\pi}{h} u(r)\right]$$

et l'on porte cette expression dans l'équation (7). Il vient :

$$\frac{h}{2\pi}\frac{d^2u}{dr^2} + \left(\frac{du}{dr}\right)^2 - G(r) = 0$$

où

$$G(r) = 2m\left[-E + \frac{2(Z-2)e^2}{r}\right]$$

En négligeant le terme multiplié par h, on obtient

$$\frac{du}{dr} = \sqrt{G(r)}, \qquad u = \int_a^r \sqrt{G(r)}.dr$$

et par suite :

$$\Psi(r_1) = \exp\left[\frac{2\pi}{h}\int_a^{r_1} \sqrt{G(r)}.dr\right]$$

et

$$\Psi(r_0) = \exp\left[\frac{2\pi}{h}\int_a^{r_0} \sqrt{G(r)}.dr\right]$$

d'où :

$$\frac{\Psi(r_1)}{\Psi(r_0)} = \exp\left[\frac{2\pi}{h}\int_{r_0}^{r_1 = \frac{2(Z-2)e^2}{E}} \sqrt{G(r)}.dr\right]$$

En y portant l'expression pour $G(r)$ on peut effectuer l'intégration et l'on trouve :

$$T = \exp\left[-\frac{16\pi^2 e^2}{h^2}\,\frac{Z-2}{v_0}\,(2y_0 - \sin 2y_0)\right]$$

où :

$$\cos^2 y_0 = \frac{r_0 E}{2(Z-2)e^2}$$

En développant l'expression entre crochets suivant les puissances croissantes de $\frac{r_0 E}{2(Z-2)e^2}$ et en arrêtant le développement après le second terme on obtient l'expression suivante pour T[8]:

$$(8)\quad T = \exp\left[-\frac{8\pi^2 e^2 (Z-2)}{h v_e} + \frac{16\pi e\sqrt{m}}{h}\sqrt{(Z-2) r_0}\right]$$

v_e est ici la vitesse « effective » en tenant compte de la vitesse de recul du noyau, à savoir :

$$v_e = \left(1 + \frac{m}{M}\right) v$$

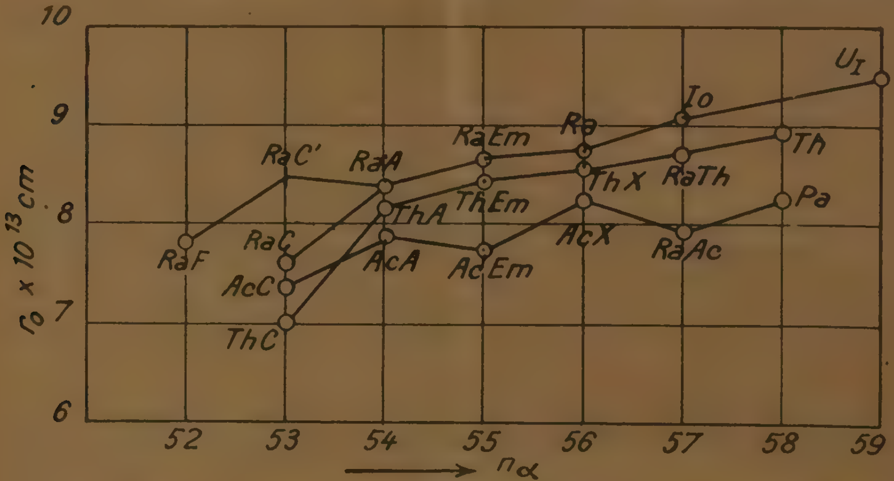


FIG. 7. — Rayons des noyaux radioactifs (d'après Gamow).

où v est la vitesse réelle de la particule α; M la masse du noyau après la désintégration et m la masse de la particule alpha.

Il résulte de (1), de (4) et de (8) pour la constante de désintégration

$$\log_n \lambda = \log \frac{h}{4 m r_0^2} - \frac{8\pi^2 e^2 (Z-2)}{h v_e} + \frac{16\pi e\sqrt{m}}{h}\sqrt{(Z-2) r_0},$$

en y portant les valeurs numériques il vient :

$$(9)\quad \log_{10} \lambda = 20{,}46 - 1{,}191 . 10^9 \frac{Z-2}{v_e} + 4{,}084 . 10^6 \sqrt{r_0 (Z-2)}$$

λ est exprimé ici en sec^{-1}.

L'expression $\frac{8\pi^2 e^2 (Z-2)}{h v_e}$ est supérieure à 1 et détermine ainsi le grand intervalle des constantes radioactives observées expérimentalement.

λ est reliée à la vie moyenne τ de la substance radioactive par la relation :

$$\tau = \frac{\log_n 2}{\lambda} = \frac{0{,}693}{\lambda}.$$

La loi ainsi obtenue diffère de la relation expérimentale de Geiger et Nuttall en ce sens qu'elle n'est pas linéaire en v mais en $1/v$; toutefois comme la variation de v est comprise dans des limites très étroites (v varie de 1.4×10^9 cm./sec. à 2.0×10^9 cm./sec.) la différence est minime. Il est du reste aisé de transformer cette formule en la formule $\lambda = a' + b' \Delta E$.

Connaissant les valeurs expérimentales de λ et de v, on peut tirer de la formule (9) la valeur de r_0. Les résultats sont représentés sur la figure 7.

On y a porté en ordonnée r_0 et en abscisse le nombre n_α de particules α contenues dans le noyau. Faisons remarquer qu'abstraction faite de la fin de chaque famille où une bifurcation a lieu, r_0 est une fonction sensiblement continue de n_α.

La pénétrabilité (ou transparence) de la barrière de potentiel explique aussi le fait que la désintégration artificielle du Lithium par des protons peut avoir lieu pour des vitesses si petites que la distance minima de choc est beaucoup plus grande que le rayon du noyau de Lithium. L'onde protonique pénètre à l'intérieur du noyau de Lithium et détermine ainsi une petite probabilité de présence du proton dans le noyau qui devient instable et se transforme en deux particules α suivant la réaction :

$$Li_7 + H_1 \rightarrow 2He_4.$$

8. On se reportera pour d'autres démonstrations de cette formule au bel exposé d'ensemble fait par M. L. de Broglie sur ces questions. *Loc. cit.*

La probabilité de ce genre de transmutation artificielle est régie par deux facteurs principaux : 1° la transparence de la barrière de potentiel pour la particule incidente, et 2° sa transparence pour la particule expulsée. La probabilité totale de désintégration a été calculée par Gamow [9].

Remarquons pour terminer que comme les phénomènes de pénétration des particules de bombardement dans les noyaux atomiques sont régies par les lois de la Mécanique ondulatoire, il est naturel de prévoir et de constater l'existence de phénomènes de résonances (Gurney) [10].

9. Cf GAMOW : Der Bau der Atomkerne. Chap. IV. Leipzig 1932, ou Atomic Nuclei and Radioactivity. Oxford University Press, 1931.

10. Cf. aussi T. KAHAN, *loc. cit.*

Toutes les théories relatives à la structure nucléaire se fondent, dans une mesure plus ou moins grande, sur les idées que nous venons de développer. Mais une théorie complète du noyau ne pourra sans doute être élaborée que lorsqu'on aura pénétré la nature profonde des particules élémentaires (protons, électrons, positrons et neutrons) et qu'on aura établi leur relation intime avec le champ électromagnétique.

Théodore Kahan,
Institut Henri-Poincaré, Paris.

PROTECTION DE LA NATURE ET RÉSERVES FLORO-FAUNISTIQUES

(Suite) *

(1) Banff (1885) (6721). — Dans l'Alberta occidental, sur le versant est des Montagnes Rocheuses. Sites de repos avec deux lieux de rendez-vous fameux, Banff et Lake Louise. Chaînes montagneuses massives, avec pentes supérieures nues et érodées ou couronnées de glaciers, les inférieures couvertes de forêts luxuriantes et de sommets fleuris; lacs alimentés par des glaciers. Daims, chèvres et moutons sauvages, wapiti, etc. Distractions : alpinisme, équitation, natation, golf, tennis, motocyclisme, ski, toboganning, bobsleigh et luge, patinage, curling et pêche [7].

(2) Glacier (1886), (1.354,6). — Au sud-est de la British Columbia, au sommet de la chaîne des Selkirks. Formation imposante de montagnes des vieilles Selkirks; forêts denses et belles, jardins de fleurs alpines. Point de départ d'ascensions vers les vallées et glaciers Illecillewaet et Asulkan, les cavernes Nakimu, le lac Marion et les gorges Rogers et Baloo.

(3) Yoho (1886), (1.318,2). — A l'est de la British Columbia, sur le versant occidental des Rockies Mountains. Paysages sauvages et âpres sur les pentes ouest des Rockies, vallée Kicking Horse, pics élevés avec la plupart des glaciers et des neiges éternelles. Renommée vallée Yoho avec multiples cascades dont l'une de plus de 366 m. de hauteur, pont naturel, lac Emerald, lacs O'Hara et Mc Arthur.

(4) Waterton Lakes (1895), (572). — Dans l'Alberta méridional, rejoignant le parc Glacier de l'Etat de Montana, aux Etats-Unis. Canadian Section, Waterton. Glacier International Peace Park, montagnes connues pour la beauté de leurs teintes; lacs charmants, sentiers pittoresques, chutes d'eau, pics neigeux, pêche à la truite, camping et terrains de golf du Gouvernement.

(5) St. Lawrence Islands (1904), (7,3). — Sur la rivière St. Lawrence, entre Morrisburg et Kingston, dans l'Ontario. Treize îles parmi les centaines de la rivière St. Lawrence, zones d'amusement, camping et pêche.

(6) Jasper (1907), (10.920). — Immense désert montagneux, riche en associations historiques. Nombreux pics inviolés, glaciers, champs de neige, canyons, lacs merveilleux de coloris. Sources thermales Miette, mont Edith Cavell, lac Maligne, vallée Athabaska. Sanctuaire de gros gibier. Distractions : alpinisme, équitation, natation, golf, tennis, motocyclisme, pêche [8].

(7) Buffalo (1908), (513,5). — Dans l'Alberta oriental, près de Wainwright. Espace clôturé; habitat du troupeau de bisons du Gouvernement du Dominion avec plus de 6.000 têtes, aussi des élans, daims, wapiti, yaks et hybrides.

(8) Elk Island (1911), (132,6). — Dans l'Alberta central, près de Lamont. Terrain clos con-

* Voir le précédent numéro.

7. SMITH H. I. : Handbook of the Rocky Mountains Park Museum, 126 p. Ottawa, 1914.

8. WILLIAMS M. B. : Jasper National Park, 176 p., illus. Ottawa, 1928 ; KINDLE E. M. : The Geological History of Jasper Park, Alberta, Canada, 48 p., illus. Ottawa, sans date.

tenant plus de 1.600 bisons, avec des élans, des wapiti et des daims. Endroits de récréation.

(9) Mount Revelstoke (1914), (260). — Au sud-est de la British Columbia, au sommet du mont Revelstoke. Plus de trente kilomètres jusqu'à ce sommet offrent des vues panoramiques de la Colombie et des vallées Illecillewaet, la mer de glace Clach-na-Cuddin, les lacs Eva et Millar. Réserve de gibier et centre de sports d'hiver.

(10) Fort-Anne (1917), (1,2). — Dans la Nova Scotia, Annapolis Royal. Parc national historique. La première colonisation acadienne de Port-Royal. Musée contenant d'intéressantes reliques de cette époque.

(11) Point Pelée (1918), (15,7). — Au sud de l'Ontario sur le lac Erié. Point continental le plus au sud du Canada, 40° 54' N. Gîte de pause pour beaucoup d'oiseaux migrateurs. Site d'été et réserve de gibier. Flore de caractère unique. Terrains de jeux.

(12) Kootenay (1920), 1.526,2). — Au sud-est de la British Columbia, le long de la grande route Banff-Windermere. Le parc s'étend sur plus de huit kilomètres de chaque côté de la partie Vermilion-Sinclair de la grande voie Banff-Windermere. Canyons profonds, Iron Gates, montagnes Briscoe, canyon Sinclair, sources chaudes réputées Radium. Ours, daims, caribou et chèvres des Montagnes Rocheuses [9].

(13) Wawaskesy (1922), (140,4). — Au sud-est de l'Alberta. Réserve de jeunes antilopes.

(14) Nemiskam (1922), (22,1). — Au sud de l'Alberta, près Foremost. Réserve clôturée d'antilopes, contenant plus de 300 têtes de cet intéressant animal, espèce indigène à la région.

(15) Fort Beauséjour (1926), (2,3). — Dans le New-Brunswick, près Sackville. Parc national historique. Le plus vieux fort français érigé vers le milieu du XVIIe siècle. Rebaptisé Fort Cumberland par les Anglais en 1755, son appellation d'origine lui a été restituée par la suite.

(16) Prince Albert (1927), (4.859,4). — Région forestière du Nord-ouest du Canada avec bouleaux, sapins, pins de Banks, peupliers. Lacs et cours d'eau. Elans, daims, ours, castors et nombreux spécimens de la gent ailée. Excellents lieux de pêche principalement pour le brochet et la truite des lacs. Belles plages de sable blanc et magnifiques endroits de camping.

(17) Georgian Bay Islands (y compris la réserve de l'île Flowerpot) (1929), (13,9). — Trente îles dans la Georgian Bay, Beausoleil, la plus grande du groupe est un site de camping populaire. Magnifiques plages pour les baigneurs, beaux bosquets touffus d'arbres avec riche population végétale, égayés par la présence de nombreux oiseaux. L'île Flowerpot, à l'extrémité de la péninsule Bruce, possède d'intéressantes formations calcaires et de multiples cavernes.

(18) Riding Mountain (1929) (2984, 9). — Au sud-ouest du Manitoba, à l'ouest du lac Winnipeg. Région boisée qui s'étend dans le Manitoba occidental, parsemée de lacs splendides. Habitat naturel du gros gibier comprenant notamment l'un des plus grands troupeaux de wapiti sauvages du Canada. Beaux coins pour se baigner et pour le camping, rendez-vous d'été, terrains de golf du Gouvernement.

Les parcs nationaux du Canada sont fréquentés chaque année par des milliers de Canadiens, mais leur superficie est trop vaste et ils renferment trop de beautés naturelles pour qu'ils demeurent la propriété exclusive d'un seul peuple. Tels des œuvres d'art, ils appartiennent de droit à tous ceux dont l'âme, éprise de beauté et rêvant de spectacles magnifiques, est capable d'apprécier la sublime poésie de leurs paysages. Ils donnent déjà un grand renom au Canada et l'on peut même dire qu'ils sont destinés à devenir l'orgueil de l'Empire britannique. Un jour viendra peut-être où le flot touristique, qui a entraîné jusqu'à présent vers le vieux continent tant de milliers de voyageurs de l'Amérique du Nord, fera régression. La population de l'Europe à la recherche de sensations et de plaisirs nouveaux ou en quête d'un regain de santé, affluera alors vers le Canada où des spectacles souvent sans rivaux exciteront son admiration [10].

En Argentine, indépendamment des avant-projets de fondation de réserves en territoires vierges de l'Iguazu et du Nahuel-Huapi notamment [11], Doello-Jurado eut, dès 1913, l'idée de créer un parc national aux environs de Buenos-Aires (Punta-Lara). Les arguments qui militaient en faveur de ce projet furent longuement développés mais ne paraissent pas avoir été pris en considération [12]. Les conditions naturelles actuelles de cette région ne permettent plus d'envisager, sous sa forme primitive, la réalisation de cette initiative mais autorisent à y établir une réserve. Une seconde intervention fut tentée auprès des gouverneurs de Buenos-Aires et Entre-Rios pour obtenir la cession dans cette dernière province d'une partie

9. Henshaw J. W. : Wild Flowers of the North American Mountains, 383 p., illus. New-York, 1915.

10. Anon. : Le Canada. Nouveau Pays de Tourisme, p. 32 fig., Ottawa, sans date.

11. Autran E. : Les parcs nationaux argentins. *Bol. Minist. Agr.*, t. VI, n° 1-2, p. 3. B.-A. *Inst. Bot. Farm. Fac. Cienc. Med.* B.-A., n° 13, 4 vues et un plan, 1907.

12. Doello-Jurado M. : Conveniencia de establecer un parque natural en los alrededores de Buenos-Aires. *Physis*, t. I, n° 4, p. 200-206, 1913.

du delta du Parana. Dans le judicieux exposé des motifs, il y a lieu de relever : « Ce serait œuvre de haut intérêt scientifique et patriotique de conserver, dans son état naturel, une certaine zone du delta pour la convertir en centre de recherches. Quand, après quelques générations, tout le reste des îles aura été peuplé, cultivé, en un mot modifié par l'homme, il sera sans doute agréable et instructif pour nos descendants de connaître, sous leur forme première, les aspects de cette région [13].

Je crois savoir que, soumise aux administrations compétentes et tous rapports rédigés et produits, cette dernière tentative est vouée au succès attendu par son promoteur.

Le gouvernement de la province de Tucuman a acquis une belle portion de forêt tropicale, d'accès facile et connue sous le nom de Parc Aconquija. Mais le grand parc national est situé dans la région du Nahuel-Huapi. Le géologue nord-américain Bailey Willis, le créateur des parcs nationaux Mount Rainier et Glacier, chargé par le Ministre de l'Agriculture de la République Argentine d'étudier l'aménagement d'une grande réserve naturelle vers la pointe ouest du lac Nahuel-Huapi, déposa des conclusions favorables. L'on sait que les lacs les plus importants et pittoresques du pays argentin se trouvent dans les Andes, à l'ouest de la Patagonie. Il existe plus de cinquante de ces lacs andins généralement étroits, relativement longs et profonds, avec des eaux claires bleues ou vertes. La surface totale combinée de ces nappes, disposées entre de hautes montagnes aux pentes puissamment boisées, est approximativement de 3.900 kilomètres carrés. Les plus grands de ces lacs sont Nahuel-Huapi, San Martin, Viedma, Argentino, Ftalauquen, Buenos-Aires, General Paz, La Plata, Fontana. Beaucoup de ceux-ci sont situés de 300 à 900 mètres au-dessus du niveau de la mer et en direction de l'est à l'ouest, ou du nord-ouest au sud-est [14].

Le projet présenté était réellement grandiose. En tant que surface, il ne correspondait cependant qu'à la moitié environ de celle du Yellowstone, soit 4.400 kil. carrés. Il englobait, du nord au sud, les lacs Villarina et Falkner, le lac Traful, tout l'énorme lac Nahuel-Huapi avec ses différents bras, les lacs Guttierrez, Mascardi jusqu'à ceux Martin et Steffen. Les limites étaient à l'est, le Limay et, à l'ouest, la frontière du Chili. L'étendue de l'ensemble, administrativement situé au sud du territoire de Neuquen, à l'ouest de celui de Rio Negro, au nord de celui de Chubut, était compris entre les 40° 22' et 41° 36' de latitude sud et les 71°31' et 72° de longitude ouest de Greenwich. Postérieurement à 1922, le gouvernement national a, par décret, reconnu officiellement la réserve du Nahuel-Huapi.

Dans un article agréablement documenté, Hauman [15] a donné d'utiles aperçus généraux de protection et une liste de sites à sauver d'une destruction plus ou moins brève, plus ou moins complète. Il cite, en particulier, à proximité des agglomérations les bois de Palermo et ceux naturels du delta et de l'embouchure du fleuve, l'île de Martin Garcia, les gorges des cours d'eau Plata et Parana. A un autre point de vue, il indique, comme susceptibles de bénéficier des mesures de sauvegarde, des portions plus ou moins étendues de prairies pampéennes et de bois d'*Araucaria* de Neuquen; enfin les palmeraies de Cordoba et de Concordia, les fougères arborescentes de Misiones, les *Pernettya* de la montagne de Curumalan, les bois de saules colorés.

Au Brésil, l'on a établi aussi un certain nombre de réserves, la plupart n'étant encore que des territoires sylvatiques à exploitation différée, dont la plus connue est la splendide forêt de l'Itatiaya.

En Australie, les divers Etats de la Commonwealth ont classé, sites inviolables pour la flore et la faune, plusieurs régions situées en des points très divers, offrant des particularités propres. La Nouvelle-Zélande a huit parcs et des centaines de réserves, parmi lesquels le très remarquable parc national du Mont Egmont.

Au Japon, il n'y a pas, à proprement parler, création de parcs nationaux, mais seulement conservation *sensu stricto* de types biologiques, de facies géologiques, plus rarement de paysages. Le gouvernement, dès 1919, a envisagé des mesures efficaces de sauvegarde pour priver de la destruction un certain nombre de monuments historiques, de sites de caractère esthétique, d'espèces animales et végétales.

Le pittoresque incontestable qui émane du pays japonais est désormais assuré de la sollicitude des pouvoirs publics par des dispositions spéciales relatives aux mines, aux cours d'eau et aux forêts, à la chasse et à la pêche, aux vestiges

13. Dobllo-Jorado M. : Los proyectos de parques naturales en la region del Plata. Iniciativas para su realizacion. *Soc. Arg. C. N.*, p. 20, B.-A., 1923.

14. Estabrook Léon M. : Agricultural Survey of South America : Argentina and Paraguay. *U. S. Dept. Agr.*, *Bull.* 1409, p. 90, fig. 19, Washington, june 1926.

15. Hauman Lucien : Para la protecion de la naturaleza en la Republica Argentina. *Soc. Arg. C. N.*, p. 18, 8 pl. h. t. Buenos-Aires, 1923.

de la préhistoire, à l'architecture et aux manifestations de l'art religieux, etc... Une des premières conséquences de la loi de 1919 a été le classement de 24 ensembles ou éléments représentatifs zoologiques, de 164 botaniques, de 19 géologiques et minéralogiques, de 166 monuments historiques et de 49 paysages. Les ressources botaniques protégées, divisées en 17 catégories, comprennent des espèces végétales endémiques, rares ou à la veille de disparition; des peuplements d'essences indigènes ou introduites; des arbres vénérables d'âge ou remarquables de dimensions. Les richesses zoologiques auxquelles va l'inquiète préoccupation du législateur se classent en espèces animales sauvages (mammifères : zibeline, loutre de mer, lièvre japonais; oiseaux surtout Phasianidés; reptiles : grande salamandre) et domestiques (races nommément désignées de chiens, chevaux, coqs, etc.); en lieux de reproduction et plages d'afflux d'espèces aviaires migratrices, en habitats, refuges et abris de nidification. Les formations géologiques garanties rappellent des plissements, failles et cassures; des érosions et dépôts typiques de sédiments; des gorges et excavations souterraines, des cavernes et grottes à concrétions; des geysers et sources thermales; des gîtes de fossiles et de minéraux rares, etc.[16].

Si l'initiative tutélaire nord-américaine dépasse les possibilités de chez nous, l'exemple du Japon pourrait, par contre, être imité par les nations européennes de l'Occident.

L'expression « réserve naturelle » a été adoptée officiellement aux Indes Orientales néerlandaises en mars 1916, lorsqu'une loi spéciale a donné pouvoir au Gouverneur général de désigner quelques territoires qui seraient autant que possible conservés dans leur état primitif, en raison de leur valeur propre basée sur des considérations esthétiques et scientifiques. Désormais, toute colonisation ou entreprise d'aménagement dans de telles régions, la chasse ou tout autre motif susceptible d'en altérer les conditions initiales étaient strictement interdites.

Toutefois, ce pays possédait une réserve naturelle établie autrefois, celle de la forêt vierge audessus du jardin de montagne de Tjibodas, dépendance de l'Institut botanique de Buitenzorg. Depuis mai 1889, à une altitude variant entre 1.400 m. et 1.900 m., cette forêt primitive était conservée, à l'instigation du regretté professeur Melchior Treub, dans le but de favoriser les recherches que des hommes de science poursuivaient à Tjibodas. En 1925 seulement, elle a été augmentée d'une surface considérable et proclamée réserve naturelle. Elle englobe actuellement le cratère du Mont Gedeh ainsi que le sommet du Mont Pangrango (3.000 m.), avec sa flore alpine.

Depuis mars 1916, l'idée de protection a fait son chemin au point que l'on compte maintenant 76 zones réservées, dont 55 sont placées dans la seule île de Java. L'on doit citer en particulier les importantes superficies de la réserve Lorentz, en Nouvelle-Guinée, entre les Lorentz et Northwest River, s'étendant depuis les rivages tropicaux jusqu'au point culminant Wilhelmina, couvert de neiges éternelles et atteignant 4.750 m. Cet immense territoire de 150 kil. de longueur et de 10 à 60 kil. de largeur a été appelé ainsi en souvenir du D[r] H. A. Lorentz, le premier européen qui ait fait l'ascension de cette cime, en 1909. Différemment, d'autres aux dimensions réduites ont été classées comme Baringin-Sati à Fort van der Capelle (Sumatra), créée principalement pour sauvegarder un énorme et fort âgé figuier banyan.

Il y a plusieurs raisons à cette conservation spéciale de sites : celle surtout de les protéger contre l'influence destructive de l'homme pour des considérations de beauté scénique, par exemple, les cascades Bantimurung, près de Macassar, nombre de lacs magnifiques parmi lesquels les célèbres Telaga Patengan et Telaga Bodas dans les districts de régence Preanger méritent une attention particulière, aussi les nappes de montagne Ranu Kumbolo et Ranu Panie Regulo, situées à plus de 2.000 m., dans le massif Tengger. Un autre lac, d'une rare beauté, est celui vert laiteux du cratère Kawah Idjen vers la portion la plus orientale de Java. Dans le voisinage, une nouvelle réserve naturelle bien connue est celle de Sand Sea (la mer de sable), dans les chaînes Tengger, qui représente le sommet d'un immense volcan, aujourd'hui éteint, sur une longueur de 10 km. et sur une largeur de 9. Au centre de cette étendue arénacée s'ouvre le cratère du volcan Bromo, en activité. D'autres encore qui ont été retenus comme réserves, autant pour leurs caractères remarquables que pour leur beauté, sont le Gedeh, déjà mentionné, et le Papandajan, aux alentours de Garut. Des cavernes sont en outre préservées de la destruction ou simplement des détériorations, parmi lesquelles celles aux magnifiques stalactites qui se trouvent aux environs du village de Ngliri à Rembang (Java oriental) et de Ulu Tiangko à Djambi (Sumatra) où l'on a mis à jour des reliques et restes fossiles appartenant aux premiers hommes.

16. MIYOSHI M., WATASE S. and SATO D. : Preservation of Natural Monuments in Japan. Tokyo, 40 p. in-8°, 43 pl. hors texte, 1926.

D'autres territoires ont été classés parce qu'ils hébergeaient une faune indigène remarquable. Sous ce rapport, il faut citer la péninsule Ujong Kulon, point occidental extrême de Java, d'à peu près 37.500 hectares et où le rhinocéros de Java (*Rhinoceros sondaicus*) et le bœuf sauvage (*Bos banteng*) sont protégés et dont, ailleurs, on voit graduellement diminuer le nombre. La péninsule Purwo, à l'est de Java, est une réserve constituée pour la protection du gros gibier. Dignes de remarque sont, aux Célèbes, celles Gunung Lokon et Gunung Tongkoko Batuangus établies dans le but de préserver la flore ainsi que la faune de ces régions; la dernière a été précisément classée comme étant l'habitat du fort curieux porcin, le babiroussa, et du buffle nain (*Bubalus anoa*) qui vit seulement dans cette île.

Les mêmes mesures de protection s'étendent aussi à des emplacements dont la flore est tout à fait typique, notamment ceux où l'on rencontre *Rafflesia arnoldi*, rafflésiacée à fleur rouge brique atteignant ou dépassant parfois un mètre de diamètre. Ces réserves de *Rafflesia* sont situées à Bencoolen et à Acheen. Une autre est Dolok Saut constituée uniquement pour sauver de la destruction les peuplements primitifs de *Pinus merkusii*, le seul conifère authentiquement indigène dans cet archipel, Sumatra représentant l'extrême limite méridionale de son aire de distribution.

Les îles Krakatau et Verlaten Eiland, dans le détroit de la Sonde, en partie détruites par la terrible éruption de 1883 sont réservées exclusivement pour des études de biogéographie. Par cette éruption, le pic de Krakatau fut à peu près coupé en deux et une moitié disparut, ce qui permet d'admirer aujourd'hui, et là seulement, la section réelle d'un volcan. Ces îles sont jalousement conservées car les recherches poursuivies dans d'aussi exceptionnels postes d'observation permettront de préciser dans quelles conditions la végétation les recouvrira, comment apparaîtra une faune nouvelle et se continuera son développement à l'abri de toute intervention humaine.

Quelques territoires ont été aussi mis à part et perpétuent la mémoire de grands naturalistes. Dans cet ordre d'idées, l'on doit signaler le monument Junghuhn, près de Lembang, au-dessus de Bandoung, et la réserve naturelle Rumphius dans l'île d'Amboine; de même, la petite île de Nusa Gedeh, au milieu du lac charmant de Pendjalu, laquelle a été baptisée Koorders, en souvenir du regretté Dr S. H. Koorders qui avait consacré la plupart de ses efforts en faveur de la défense des beautés et richesses naturelles aux Indes néerlandaises.

De plus, certaines parcelles englobées dans des réserves forestières ont été déclarées réserves naturelles, en raison du grand nombre d'essences observées par Koorders au cours de ses explorations botaniques, de 1890 à 1903. Koorders a été aussi le promoteur de la création de la Société pour la Protection de la Nature aux Indes Orientales Néerlandaises, fondée en 1913 et dont il a été le président jusqu'à sa mort, survenue en 1919. Ce groupement n'a qu'une réserve sous son contrôle, celle près de Depok, couvrant 6 ha. de forêt primitive et située entre Batavia et Buitenzorg. Toutes les autres appartiennent au Gouvernement et sont administrées par les Services civil ou forestier. Il faut aussi ajouter quelques réserves naturelles dues à l'initiative privée et qui existent sur des terrains possédés en propre ou loués à long bail, par exemple Artja-domas, près de Buitenzorg, dans la région dite « Tjikopo Zuid », appartenant à des particuliers [17].

Aux Indes, en Birmanie, des mesures officielles ont été prises pour protéger la flore et la faune dans quelques districts, désignés comme spécialement typiques, après des études approfondies conduites par des spécialistes.

A Madagascar, le nombre des réserves naturelles est de 11, 10 établies par décret du 17 mars 1928, une autre en 1929; le projet de création avait été élaboré en 1927 et visait au but de conserver intacts, dans leur état actuel, des vestiges des divers aspects de végétation primitive, avec la faune correspondante. Ces zones protégées sont devenues propriétés nationales affranchies à perpétuité des droits d'usage des indigènes et de toute exploitation forestière, minière ou industrielle [18].

Le domaine oriental, à climat humide, aux pluies fréquentes en toute saison, a deux réserves : celles de Masoala, de 20.000 ha., forêt du type tropical humide, et de Marotampona, de 1.600 ha. Le domaine central, à climat tempéré, soumis à une longue saison sèche, a quatre réserves : celles de Tsaratanana, de 60.000 ha., point culminant de l'île et forêts à mousses, de Zakamena, de 66.000 ha., sur les sources de l'Onibe, du massif d'Andringitra, de 30.000 ha., et

17. Dammerman K. W. : On the Zoogeography of Java. *Treubia*, vol. XI, livr. 1, 88 p., Buitenzorg, 1929 ; Handbook of the Netherlands East-Indies. *Dept. Agr., Ind. and Com., Div. of Commerce*, Java, p. XVI + 424, illus., Buitenzorg, 1930 ; Les Indes Néerlandaises, Volume rédigé par l'Institut Colonial Royal à Amsterdam et publié par le Comité exécutif pour la Participation néerlandaise à l'Exposition coloniale internationale, Paris, 1931, 164 p., illus., 1931.

18. Perrier de la Bathie, H. : Les réserves naturelles de Madagascar. *La Terre et la Vie*, 1re année, n° 7, p. 427-442, illus., août 1931.

d'Ampingaratra. La réserve du domaine du Sambirano, dans une zone à climat intermédiaire entre ceux oriental et occidental, a 1.160 ha. Le domaine occidental, à climat sec et chaud, avec une courte mais copieuse saison de pluies, a trois réserves : celles de l'Ankarafantsika, de 67.000 ha., de Namoroka, de 6.000 ha., et de l'Antsingy, de 83.000 ha. Le domaine du sud-ouest, à climat subdésertique, aux pluies rares en toute saison, a la réserve de Manampetsa, de 20.000 ha.

En Afrique du Sud, le parc national du Drakensberg, que l'on atteint aisément de n'importe quelle partie de l'Union, est situé dans un district ayant pour centre le Cathkin Peak, le Mont-aux-Sources, au nord, et le Giant's Castle, au sud, c'est-à-dire au nord-est de Bloemfontein, au sud de Johannesburg, au sud-est de Pretoria. C'est principalement l'ensemble de pics et d'éminences rocheuses du groupe du Mont-aux-Sources qui constitue la véritable réserve classée. Dans cette région, avec les cascades et la vallée Tugela, les Cathedral Rocks et Cathedral Spires dominant la rivière, les cimes élevées constituées par une roche volcanique, basalte à cavités amygdaloïdes comblées par de la calcite et d'autres minéraux secondaires, la flore et la faune sont protégées; la chasse et la destruction de la végétation ont été défendues aux indigènes, d'où notamment accroissement du cheptel d'antilopes et restauration des buissons et pelouses. La truite, introduite dans les cours d'eau, fait l'objet de pêches fructueuses; aucune tentative de reboisement n'a été entreprise. Du point culminant du Mont-aux-Sources, la vue s'étend au S. W., sur le pays Bassouto, au N. W., vers l'Etat libre d'Orange et, à l'E., sur le Natal.

C'est au nord de cette réserve que se trouve le plus grand parc national du monde, le parc Krüger. Situé au nord-est du Transvaal, en bordure du Mozambique, il confine à sa partie septentrionale à la Rhodésie, dont il est séparé par le cours du Limpopo. Il s'étend sur une partie des Zoutpansberg, Pietersburg et Lydenburg, avec les affluents du Limpopo : Pafuri, Crocodiles, Oliphants, Sabi, etc., couvrant 2.000.0000 d'hectares. Les larges et profondes gorges et collines du Limpopo, près de Messina; les palmeraies de la Singwetsi, les buissons denses et épineux de la vallée de la Sabi, les derniers contreforts au nord de la chaîne du Drakensberg, les immenses solitudes à l'est des Springbokflats abritent une faune extrêmement riche avec rhinocéros, zèbres, antilopes, lions, panthères, etc., et une foule d'oiseaux et de reptiles.

Les premières réserves congolaises furent constituées, dès 1889, par le roi Léopold II, dans le but d'éviter la destruction inconsidérée des éléphants. Le 21 avril 1925, S. M. le Roi Albert signait le décret de création du grand parc national dans la région des volcans du Kivu, soit une réserve de flore et de faune comprenant le volcan Mikeno (4.437 m.), la moitié du volcan Bishoke et le tiers du volcan Karisimbi, en tout 20.000 ha. dont un quart constitué de cultures indigènes et de pâturages. Une ordonnance du 14 août 1925 établissait une zone de protection dans le même district, de 20.000 ha. aussi, et qui englobait non seulement la réserve de chasse du Ruindi, créée le 24 février 1925, mais encore toute une série de concessions, de missions, de cultures indigènes, de villages; elle bloquait théoriquement presque toute la rive septentrionale du lac Kivu. Au cœur de l'Afrique tropicale, inclus dans la région des grands lacs et des sources du Nil, entre les lacs Edouard et Kivu, le bloc formé par la grande plaine alluviale, au nord, et le massif montagneux volcanique, au sud, constitue un refuge pour des milliers d'antilopes, de buffles, d'éléphants, de lions, de léopards, d'hyènes, de chacals, de phacochères, d'hippopotames, de gorilles. Par décret du 26 novembre 1934, le Parc National Albert a été agrandi et constitué celui de la Kagera [19].

Les huit parcs nationaux existant en Algérie ont été créés par un arrêté du Gouverneur général, en date du 17 février 1921; leur superficie varie de 1.000 à 20.000 hectares. Ce sont, dans le département d'Oran, le parc national des Planteurs, commune de plein exercice d'Oran; dans le département d'Alger, le p. n. des Cèdres, commune mixte de Teniet el Had, celui de l'Ouarsenis, c. m. du Chéliff, en terrain calcaire; celui de Chréa, c. de. p. e. de Blida; celui de Djurdjura, c. m. de Maillot, c. m. de Fort-National, c. de p. e. de Bouira, cédraie dominante avec peuplier tremble, les trois sorbiers (*Sorbus domestica*, *S. aria*, *S. torminalis*), les deux érables (*Acer campestre*, *A. monspessulanum*), rares genévriers communs, sur calcaires; dans le département de Constantine, le p. n. de Dar el Oued, c. m. de l'Oued Marsa; celui de Djebel Gouraya, c. de p. e. de Bougie; entre les départements d'Alger et de Constantine, le p. n. d'Akfadou, c. m. du Haut-Sébaou, c. m. de la Soumman, avec chênes-lièges et chênes-zéens, chênes afarès sur les crêtes. En constituant en parcs nationaux ces divers sites, l'on a voulu assurer la sauvegarde de merveilles naturelles bien individualisées, affranchir l'ensemble de leur flore et de leur faune de

19. Anon. : Parc National Albert, 60 p., illus., Bruxelles, 1934.

toute servitude d'exploitation, n'autorisant l'initiative humaine que pour des buts de conservation et de protection permanentes, aussi de développer le tourisme en vulgarisant les beautés naturelles nord-africaines et en favorisant l'exode des estivants épris de pittoresque vers ces régions magnifiques. Comme prévus, le droit de chasse est aboli et celui de pâturage, suspendu. Dans le parc national des Cèdres, l'on note la présence de chacals, de renards, d'hyènes, de chats sauvages, de lynx, de civettes, de mustélidés, de porcs-épics et de hérissons, avec de très nombreux oiseaux, passereaux et rapaces. Les essences les plus communes sont le cèdre, le chêne-vert, le chêne-zéen, le chêne-liège.

L'Espagne a deux parcs nationaux : celui de Covadonga, de 20.000 hectares, hébergeant des isards des Cantabres, des ours des Pyrénées, des lynx d'Espagne et celui du Val d'Ordesa (ou Arazas), c'est-à-dire canyon et vallée, créé en 1918, et abritant des isards et des bouquetins des Pyrénées; il y a aussi les réserves de chasse de la Sierra de Gredos et de la Sierra Morena.

Grâce à l'activité de la National Trust, la Grande-Bretagne est riche de 300 réserves; l'Allemagne en dispose d'autant, dont celle de la Lüneburger Heide. La Belgique en a quelques-unes, la Hollande aussi, dans la province du Nord-Brabant. La Finlande a établi sur quelques points de son territoire la protection de la flore et de la faune, avec constitution d'asiles inviolables. La Norvège n'a pas de réserves et, malgré la réglementation de sa chasse, risque de voir disparaître l'élan (*Alces alces*), le plus beau des cervidés d'Europe. La destruction des eiders est interdite en Scandinavie. Sur les vastes terres ingrates et de caractère sauvage de la Laponie, la Suède a établi 14 parcs, dont les réserves d'Abisko, en 1908, à proximité du chemin de fer translapon et ceux, d'accès difficile, de Sarek, vers la frontière norvégienne, dans les hautes montagnes, et de Stora Sjöfalk.

La Suisse, depuis 1900, a le parc national somptueux de Zerneg, dans la Basse-Engadine, d'une surface de 280 kil. carrés et dans lequel vivent en toute quiétude de nombreux chamois, des marmottes, des tétras, des lagopèdes. L'Autriche en possède un, non moins magnifique, dans les Hohe-Tauern, près de Salzburg.

La Pologne dispose de plusieurs parcs nationaux et réserves dans les monts Pieniny, la Czarnohora, la forêt splendide de Bialowieza et surtout, dans les Carpathes, en commun avec la Tchécoslovaquie, une étendue de 62.000 hectares, le parc national des Hautes-Tatras. L'emplacement, choisi après des études poursuivies ensemble par des spécialistes polonais et tchécoslovaques, a fait l'objet d'un accord de principe, en 1924. La région fixée est celle de Javorina, à cheval sur la frontière; elle englobe partie des monts Pieniny. La flore, au fur et à mesure que l'on s'élève, est constituée par le hêtre, le sapin, le mélèze, le pin nain, le genévrier commun, le sapin rampant. Dans ces sauvages étendues forestières et sur les pentes et cîmes qui les dominent, vivent l'ours, le lynx, la marmotte, le chamois, les grand et petit coqs de bruyère, la gelinotte; le bouquetin a été réintroduit et des cerfs wapiti ont été acclimatés aux altitudes inférieures.

La Tchécoslovaquie a aussi de magnifiques monuments naturels conservés à Kubany; à Herrenhausfesien, avec ses célèbres « Orgues de Pierre »; à Teplice et à Tissa, à Adersbach (réserve géologique et botanique), à Turnov, au cœur forestier de la Bohême; les grottes souterraines, labyrinthiques et tourmentées de Demenova, de Plevisec et celles, au nord de Brno; les forêts de Sumava dans la Bohême méridionale, de Boubin, avec sa flore typique des Monts Hercyniens et de Mohelno, avec sa végétation steppique dispersée à la période glaciaire, aussi les tourbières de Marienbad. Des projets de réserves dans d'autres régions des Carpathes et dans les Beskides sont à l'étude de la part des biologistes et forestiers polonais, roumains et tchécoslovaques. Des zones protégées existent aussi dans la Russie subcarpathique, notamment dans le bassin de la Tisza.

La Roumanie a de même constitué plusieurs réserves. La Bulgarie, dans la Strandja-Planina, a un peuplement sylvatique primitif de 1.000 ha., un parc national plus vaste dans le massif du Rila, des forêts de hêtres dans la Stara-Planina, à Zavodna, aussi dans les monts Firin et les monts Rhodopes; elle a encore une réserve zoologique et botanique, aux environs de Sofia, dans les parties supérieures du massif de Vitoscha. La Yougoslavie a la réserve du mont Murdjan; depuis 1924, près de la frontière italienne, un parc de 1.400 ha., dans la vallée des Sept-Lacs (Alpes Juliennes).

L'Italie a créé trois grands parcs nationaux : Abruzzes, Grand Paradis, Stelvio. Celui des Abruzzes étend ses 18.000 hectares sur les communes d'Opi, Pescasseroli, Bisegna, Gioja dei Marsi, Lecce ne'Marsi et Villavallelonga. Par une loi du 12 juillet 1923, le Gouvernement italien l'a établi grâce à l'initiative de M. Erminio Sipari, député au Parlement et véritable apôtre de la protection de la nature. Des forêts de hêtres, de pins, de charmes, de chênes royaux et de chênes-

verts, d'érables, de frênes, avec des gazons de fleurs splendides et une riche flore d'orchidées, dont la merveille *Cypripedium calceolus*, couvrent ces régions dans lesquelles habitent l'ours et le chamois sur les hauts plateaux, aire aussi de l'aigle royal, le renard, le cerf, le chevreuil, le daim, le chat sauvage, le lynx. Les fleuves qui coulent dans ce périmètre sont peuplés de truites. Le parc national du Grand Paradis, dans les Alpes Graies, avec ses 56.000 hectares, est une ancienne réserve de chasse royale, classée sous sa forme actuelle en 1923, limitée par Ceresole Reale et Noasca, au sud, Boschietto et Campiglia, à l'est, Cogne, au nord, Rhèmes S. Georges et Rhèmes Notre-Dame, à l'ouest. Les essences principales sont le sapin, le pin, le mélèze, l'aulne, le bouleau, l'érable, le saule et le genévrier. Il abrite des troupeaux de plus de 3.000 bouquetins et de 1.500 chamois, des marmottes, des renards, des mustélidés, le lièvre de Varron et celui ordinaire; parmi les oiseaux, le rarissime gypaëte y niche, aussi les aigles, lagopèdes, bartavelles et tétras-lyres. Des rennes ont été introduits de Norvège et aussi des chevreuils. Le parc national du Stelvio, près de Solda, dans les Alpes Rhétiques, comprend les cimes de Merano et de Bolzano; sa faune a été augmentée par l'introduction du chevreuil.

Je n'ai pas besoin d'insister sur les avantages que comporte l'établissement de parcs nationaux et de réserves, en Europe :

1° La possibilité d'identification parfaite et complète des richesses biologiques d'un territoire ;

2° La diminution d'intensité des phénomènes d'érosion et le maintien du débit normal des sources;

3° La régularisation du régime des cours d'eau, partant du climat;

4° L'atténuation des méfaits dus aux inondations, d'autant plus graves que le déboisement aura été davantage inconsidéré;

5° La conservation de quelques témoins de la constitution primitive de la terre et de sa roche d'origine, de la flore et de la faune d'une région;

6° L'augmentation du gibier autour de la réserve, par voie de rayonnement.

A quelles conditions, doivent-ils satisfaire ?

1° Etre choisis après étude sérieuse, le caractère cardinal étant de se trouver définitivement établis, autant que possible dans des régions inhabitées ou de faible densité kilométrique, ce qui représente un minimum de risques : dommages, qui oblige à une réglementation du droit d'usage, qui fait naître une moindre tentation de cueillette et de chasse de la part des populations du voisinage;

2° Etre assez étendus et variés, c'est-à-dire englober les différents types de végétation; il vaut donc mieux un seul versant de la base au faite avec les diverses zones de peuplement, plutôt qu'une ceinture à mi-hauteur ou qu'une cime;

3° Etre surveillés continuellement et avec attention; une législation spéciale régirait le territoire de la réserve et, pour faciliter l'exercice du contrôle, aurait à prévoir des peines sévères, avec suspension du bénéfice du sursis, pour tous délits constatés : chasse, pêche, abatage d'arbres, incendie, etc.

Avant que soient créées de telles organisations, comment enrayer la destruction de la flore et de la faune :

1° Encourager la constitution de réserves forestières, partout où cela est encore possible et en vaut la peine, en les considérant simplement comme d'exploitation remise et en les plaçant sous la garde de l'Administration des Eaux et Forêts;

2° Envisager des mesures préventives et efficaces contre les incendies de bois;

3° Veiller à l'application des mesures destinées à éviter la pollution des nappes et rivières par les eaux résiduaires;

4° Réglementer l'exercice du droit de chasse par réduction de durée non pour toutes les espèces mais pour certaines seulement, par défense absolue de tuer les jeunes des Cervidés et de détruire les petits oiseaux, par proscription de divers types d'armes à feu spécialement meurtrières et de quelques engins de capture, par l'interdiction de la mise en vente des dépouilles, trophées et viande de gibier explicitement désigné;

5° Provoquer une entente internationale pour que soient édictées des dispositions en faveur des oiseaux migrateurs, de leurs refuges et lieux de ponte;

6° Favoriser le repeuplement cynégétique et pisciaire par la création de centres d'élevage et d'alevinage.

Je vais étudier maintenant ce qui a été réalisé en France et ce que l'on se propose de faire quant aux parcs nationaux.

R. Salgues.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

L'Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1936. — *1 vol. in-8° de* VIII-578 *pages, avec* 5 *cartes célestes en couleurs et une carte magnétique. Gauthier-Villars, éditeur (Prix : broché,* 15 *fr. ; relié,* 20 *fr.).*

Comme tous les ans, l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1936 renferme une mine de documents de première utilité non seulement pour les Astronomes, mais pour tous ceux qui s'intéressent aux sciences diverses.

Cette année, il publie en outre deux notices scientifiques du plus grand intérêt :

La lumière du ciel nocturne, par M. Ch. Fabry, de l'Institut, et une étude très complète et bien documentée sur *Les Etoiles nouvelles*, par M. J. Bosler, le distingué directeur de l'Observatoire de Marseille.

Th. Moreux.

Annuaire Astronomique et Météorologique Camille Flammarion. — *1 vol. de* 435 *pages. Flammarion, éditeur (Prix : broché,* 12 *fr.).*

Cet annuaire ne fait pas double emploi avec le précédent. Il est écrit surtout pour les amateurs d'Astronomie et il leur facilitera l'Etude du Ciel. *Le Guide de l'Observateur* leur donne pour chaque mois les planètes et les phénomènes à observer dans l'année. L'annuaire de 1936 est également enrichi de planches hors texte dont le tirage est extrêmement soigné.

Th. Moreux.

2° Sciences physiques.

Faraday's Diary. *Volume VII, 1 vol. gr. in-8° de* 465 *pages, et Index, 1 vol. gr. in-8° de* 64 *pages, édité chez Bell and Sons, Londres,* 1936. *(Prix de l'ouvrage complet en 7 volumes plus l'index : 12 livres 12 sh.).*

Avec le volume VII, qui vient de paraître en même temps qu'un Index général relié à part, arrive à son terme l'œuvre grandiose de la publication des cahiers d'expériences de Faraday. Ces cahiers avaient été légués à la Royal Institution de Grande-Bretagne, et la publication en a été faite sous la direction de M. Thomas Martin. Nous avons déjà eu l'occasion précédemment d'en présenter les volumes successifs aux lecteurs de la Revue, en insistant sur leur intérêt historique exceptionnel et sur la perfection de leur présentation. Le dernier volume ne le cède en rien aux précédents à ces deux points de vue. Il contient les notes écrites entre le 24 novembre 1855 et le 12 mars 1862. Durant ces dernières années d'activité scientifique Faraday s'est intéressé d'abord aux lames métalliques minces obtenues par électrolyse ou par d'autres moyens, à leurs propriétés optiques ou magnéto-optiques. Il a fait aussi divers essais sur les galvanomètres, les contacts électriques, les lumières brèves, les thermomètres sensibles, etc. On peut donc répéter que, jusqu'à ses derniers jours, sa curiosité est restée en éveil dans toutes les directions. Les éditeurs avaient projeté, au début, la publication d'un huitième volume. Mais les dernières notes laissées par l'illustre physicien étaient trop informes pour être publiées *in extenso* et l'on a reporté dans le volume actuel tout ce qui méritait vraiment d'être porté à la connaissance du public.

L'index général qui est publié en même temps que le tome VII permettra de retrouver rapidement et sans hésitation les diverses notes se rapportant à un sujet déterminé. Il constitue un complément indispensable à tous ceux qui seront appelés à faire usage du « Diary ».

Nous ne saurions manquer, pour terminer, de féliciter la Royal Institution d'avoir entrepris cette belle œuvre, M. Thomas Martin de l'avoir menée à bien, enfin les éditeurs de lui avoir donné une forme aussi bien réussie. Elle fait honneur tout à la fois à Faraday, à la physique et au pays qui l'a réalisée.

Eugène Bloch.

3° Géographie.

Demangeon (A.), **Cholley** (A.) et **Robequain** (Ch.). — **France. — Métropole et Colonies.** — *Première série :* **Métropole** *(album n° VIII),* **Les pays de l'Ouest : Vie maritime et urbaine.** — *Librairie de l'enseignement, Camille Sauty, éditeur,* 11, *rue de Sèvres, Paris,* 1935.

Si les Français ignorent la géographie la faute n'en est pas aux géographes contemporains. Ils font de louables efforts pour rendre attrayante cette science et lui enlever tout ce qui pourrait éloigner de son étude. Avec les « Albums » consacrés à la France (Métropole et Colonies), MM. A. Demangeon, A. Cholley et Ch. Robequain, les profanes les plus endurcis ne peuvent pas rester insensibles aux charmes des aspects infiniment variés des paysages du Monde.

L'album n° VIII, qui vient de paraître, est consacré aux *Pays de l'Ouest*, dont ils montrent la vie maritime et urbaine; il comprend trente magnifiques photographies; à chacune d'elles correspond une notice explicative reportée sur un double feuillet séparé.

D'autre part, une notice de huit pages dit et explique ce qu'il faut savoir sur la région envisagée. C'est ainsi que nous apprenons, par exemple, que sur 35 villes de plus de 10.000 habitants de l'Ouest de la France, 20 se trouvent au bord de la mer et, sur le total des 1.236.000 habitants, plus des deux tiers

vivent dans les villes de la côte; d'où la nécessité de distinguer deux groupes de villes, celles de l'intérieur et celles de la côte dont la population subit l'attraction de la mer. Mais les villes elles-mêmes ont une histoire et une fonction propre « qui se traduit toujours dans leur plan et dans leur figure » : c'est ce que le lecteur apprend, sans fatigue, en lisant ces quelques pages attrayantes à lire comme le récit d'un voyage à travers « le plus beau royaume sous la calotte des cieux » comme l'appelait Reclus.

Il faut souhaiter une diffusion aussi large que possible à ces albums dans lesquels beaucoup de personnes auront peut-être maintes choses à apprendre, mais de la plus agréable manière.

M. R.

4° Sciences médicales.

Troisier (Jean). — **Etudes expérimentales récentes sur les maladies infectieuses.** — *Masson, éditeur.*

Concernant virus et microbes: Conservation du virus de la fièvre jaune (Laigret et Sellards); — identité de la brucellose caprine et bovine (Miss Evans); — la tularémie et le danger de l'exportation du gibier infecté.

Concernant les toxines: Exposé des remarquables travaux de Reilly (grâce à l'endotoxine typhique il a pu suivre la marche de l'Infection avant l'apparition de la fièvre et préparer un nouveau vaccin).

Concernant les insectes transmetteurs: Recherches sur la fièvre boutonneuse où sont relatés les expériences de Durand et Conseil sur l'infection du singe avec des tiques du chien broyées et lavées... Etudes très approfondies sur les animaux réservoirs de virus...

Concernant l'atteinte de l'homme par les maladies infectieuses : Jean Troisier rappelle ses découvertes sur la propagation épidémique de certains ictères pendant la grande guerre et sur la localisation possible du spirochète d'Inada et Ido sur les méninges.

Il convient d'insister sur la fréquence, dans nos civilisations modernes, de l'atteinte du système nerveux (lire par exemple le chapitre sur l'*Encéphalite vaccinale*, p. 61 à 68).

Concernant la thérapeutique: L'auteur, à propos de chaque infection donne les indications de l'anatoxine « produit dérivé de la toxine mais ayant conservé sa valeur floculante et ses qualités immunisantes » (Ramon).

L'anatoxine s'obtient aussi bien avec les endotoxines qu'avec les toxines solubles (vaccin du tétanos p. 208).

Le vaccin contre la fièvre jaune s'obtient par l'inoculation intracérébrale du virus à la souris et par son passage de cerveau à cerveau. Il faut une dilution extrême (millionienne) pour éviter les accidents. Laigret (1933) a pu effectuer 3.000 vaccinations : il a eu recours à trois injections successives à 20 jours d'intervalle! Mais il cherche actuellement à réduire à une seule inoculation en incorporant le virus dans l'œuf ou dans l'huile. Dans cette analyse trop courte j'ai omis de citer les captivants chapitres sur la sarcomatose des gallinacés et sur la primo-infection tuberculeuse par inoculation cutanée qui trouveront mieux leur place dans des journaux de médecine.

René PORAK.

5° Art de l'Ingénieur.

Schüz (E.) et **Stotz** (R.). — **La fonte malléable** Traduit de l'allemand par R. CASTRO. — 1 *vol.* 16×25 *de* XII-486 *pages, avec* 316 *fig. Dunod, Paris,* 1936 *(Prix, broché :* 145 *fr.).*

La majeure partie des renseignements que l'on trouve en langue française sur la fonte malléable figurent généralement dans des chapitres annexes à des traités de fonderie ou de traitements thermiques.

Dans le présent ouvrage, au contraire, qui forme à lui seul un ensemble complet et cohérent, la fabrication de la fonte malléable est traitée comme une branche indépendante de la fonderie.

La première partie est un historique qui expose la naissance et l'extension du procédé dans les divers pays. Encore qu'il y soit rendu un légitime hommage à l'illustre Réaumur, on peut regretter que le développement ultérieur de l'industrie en France n'y ait pas été traité avec plus de détails.

La deuxième partie, qu'on peut appeler scientifique, est consacrée à un exposé très soigneux et précis des phénomènes physico-chimiques ayant lieu au cours de la fabrication et principalement au recuit.

Les auteurs décrivent ensuite, dans une troisième partie qui est la plus importante de l'ouvrage, les matières, les procédés, les appareils et machines employés : en ce qui concerne le matériel, il n'est fait mention dans cet exposé technologique, que de celui qui est fabriqué en Allemagne; mais il importe de souligner qu'il existe dans l'industrie française des types correspondants ou équivalents qu'un lecteur un peu documenté pourra aisément retrouver.

Le livre est abondamment illustré; il contient en particulier 80 micrographies hors texte, très bien reproduites.

Il nous paraît susceptible, par l'abondance et la précision de sa documentation, ainsi que par le soin qui a présidé à son établissement, de rendre véritablement service à tous ceux, producteurs et usagers, qu'intéresse, à quelque titre, la question de la fonte malléable.

Ph. T.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 30 Décembre 1935 (Suite).

3° Sciences naturelles (*suite*). — M. **Jean Le Calvez** : *Les gamètes de quelques Foraminifères.* L'auteur a observé la formation des gamètes dans dix espèces, représentant six familles différentes. Le corps du gamète est ovoïde ou piriforme, il contient un gros noyau et une grande vacuole à inclusion graisseuse. Le gamète porte deux flagelles inégaux. — M. **Henri Nouvel** : *Le Nématogène fondateur de* Dicyemennea eledones *Whit et sa larve.* L'infestation des Seiches par les Dicyémides est produite par une génération immigrante, le *nématogène fondateur*, qui donne naissance aux *nématogènes primaires*, à organisation simplifiée. L'auteur décrit le nématogène fondateur de *D. eledones* et sa larve. Ce nématogène fondateur est un terme de passage frappant entre le nématogène fondateur plus compliqué de *Pseudicyema truncatum* et le nématogène primaire de cette même espèce. — MM. **W. Kopaczewski** et **Stanislas Marczewski** : *Phénomènes anaphylactiques interchangeables.* Des Cobayes ayant subi une action de dépression brusque réagissent d'une manière parfois violente mais toujours nette, à l'action des facteurs déchaînants physiques (acte opératoire) ou chimiques (protides), en se comportant donc comme des animaux sensibilisés. Les phénomènes anaphylactiques sont donc bien dépourvus de toute spécificité, biologique ou chimique, les facteurs physiques, chimiques ou biologiques sensibilisant les uns à l'action ultérieure des autres. L' « anaphylaxie générale » de Richet se trouve donc ainsi confirmée. — M. **Jean Loiseleur** : *Sur le mode d'action des corps radioactifs sur les protéides.* Dans la floculation *in vitro* des protéides sous l'action des corps radioactifs, le processus a lieu en deux phases distinctes : le protéide subit d'abord une hydrolyse le rendant apte à la floculation en présence d'électrolytes. On peut penser que les mêmes phénomènes se produisent dans l'action biologique des radiations, aboutissant à une microfloculation de la zone sensible. — M. **Jacques Monod** : *Le taux de croissance en fonction de la concentration de l'aliment dans une population de* Glaucoma piriformis *en culture pure.* Pendant la période où le taux d'accroissement d'une population est constant (phase exponentielle), le milieu ne subit, de la part des toxines de déchet, aucune modification appréciable, et l'intensité de la croissance ne dépend que de la concentration de l'aliment. On peut ainsi obtenir une courbe de l'intensité de la croissance en fonction de la concentration de l'aliment. La courbe obtenue pour une population de *Glaucoma piriformis*, en culture pure dans une solution de peptone, se rapproche asymptotiquement d'une valeur qui est le taux maximum de division ; ce n'est pas une fonction linéaire. La valeur de ce taux maximum est indépendante de la nature du milieu de culture ; la concentration alimentaire n'agit donc sur la vitesse de division que comme facteur limitant. — MM. **Gabriel Bertrand** et **Lazare Silberstein** : *Teneurs comparatives en soufre et en phosphore de plantes cultivées sur le même sol.* L'étude du rapport S/P, dans une trentaine d'espèces cultivées côte à côte dans un même sol homogène, a montré l'importance du S comparée à celle du P dans le développement des végétaux, (ce rapport peut s'élever jusqu'à 4, pour le Chou). Ces différentes teneurs en S et en P dépendent surtout des besoins physiologiques des espèces et de leur aptitude à les satisfaire. Chez les plantes les plus riches en soufre ce métalloïde ne se trouve pas dans les tissus sous la forme dominante de sulfates métalliques, tels qu'ils sont dans le sol, mais à l'état de combinaisons organiques. Ceci explique que les besoins en S sont d'une espèce à l'autre, à la fois très variables et beaucoup plus différents que les besoins en phosphore. — Mlle **Y. Garreau** : *Quelques sels organiques d'un acide diamino-quinone-disulfonique.* Le sel ammoniacal de cet acide donne, en milieu acide, des précipités bien cristallisés, plus ou moins solubles dans l'eau, avec un grand nombre de substances dont la molécule présente une ou plusieurs fonctions basiques, en particulier avec des substances d'intérêt biologique, (quelques amino-acides quelques composés du groupe de l'urée ou de la guanidine, des alcaloïdes animaux et végétaux, etc.). Les composés formés sont vraisemblablement des sels de l'acide diamino-quinone-disulfonique. — **R. Guillemet** : *La fermentation catalysée de quelques fructoholosides.* — MM. **Albert Goris** et **Henri Canal** : *Sur la synthèse de 2', 6'-dioxy-4'méthoxy-β-phénylpropiophénone.* — Mme **Andrée Roche** et M. **Jean Roche** : *Variations de la pression osmotique et de la taille des molécules d'hémocyanine au cours du jeûne prolongé (estivation ou hibernation) chez divers* Helix. Les hémocyanines d'animaux appartenant à des espèces du même genre peuvent présenter des poids moléculaires différents. Au cours de l'estivation et de l'hibernation la pression osmotique des pigments étudiés double sensiblement, la taille des particules du chromoprotéide diminuant alors de moitié. Ces modifications ont pour résultat d'augmenter la pression osmotique de l'hémolymphe et de favoriser par là la rétention dans ce milieu. Ces faits démontrent la possibilité de la participation directe de molécules protéiques à la régulation osmotique du milieu intérieur. — Mme **Hélène Sparrow** : *Essais de vaccination avec les rickettsias du virus murin 1 de Tunis.* Le virus murin I des rats du port de Tunis, inoculé aux poux se développe dans les intestins sous la forme classique de rickettsias. Ce développement, lent aux premiers passages, s'accélère au cours des passages suivants et amène alors la mort des poux en 3-4 jours. Le virus murin I, sous la forme de rickettsias cultivées chez les poux, n'a plus donné de maladie apparente aux animaux d'expériences, mais il a gardé son pouvoir vaccinant. La vaccination peut être acquise

par injection ou même par instillation (voies oculaire ou nasale). — MM. **Jean Cuillé**, **Paul-Louis Chelle** et **Francis Berlureau** : *Existence en France d'un nouvel hématozoaire du bœuf* : Eperythrozoon Wenyoni. Ce parasite, découvert à Jérusalem, a été observé pour la première fois en France chez une vache inoculée avec le sang d'un animal suspect d'anaplasmose bovine. L'accès parasitaire à *Eperythrozoon* a évolué parallèlement à l'accès anaplasmique ; les parasites ont ensuite disparu du sang circulant, en même temps que les anaplasmes.

Séance du 6 Janvier 1936.

1° Sciences mathématiques. — M. **P. Vincensini** : *Sur les courbes unitaires minima dans la théorie de la superconvexité de M. A. E. Meyer.* — M. **O. Ermolowa** : *Sur la dissociation des variables dans une équation en contenant un nombre quelconque.* — M. **E. Esclangon** : *Sur le mouvement propre de la nébuleuse variable Hind* (N.G.C. 1555). Cette nébuleuse possède un fort mouvement propre de 1″,2 par an de 1913 à 1934, alors qu'il était trois fois plus faible de 1860 à 1913. — M. **J. Ellsworth** : *Observations photométriques et colorimétriques de* Nova Herculis 1934. Le maximum d'éclat a été observé le 22 décembre 1934. Les oscillations de la coloration rappellent presque toujours celles de la courbe de lumière ; le coloration augmente et l'étoile devient plus rouge lorsqu'elle faiblit. Depuis le mois de juin, le spectre de la Nova est dans la phase nébulaire. — MM. **R. Leduc** et **J. Villey** : *Sur les tuyères thermiques propulsives.* Les auteurs ont réalisé une tuyère propulsive, à axe rectiligne, librement ouverte à ses deux extrémités A et D, dont l'axe est orienté parallèlement à la translation du véhicule qu'elle anime. Elle comporte un divergent adiabatique AB, une portion BC où sont disposés les brûleurs et un convergent adiabatique CD.

2° Sciences physiques. — M. **R. Fleurent** : *Sur l'étude des sons dans les espaces clos en rapport avec les qualités de leur audition.* L'auteur a réalisé dans ce but un appareil constitué d'un microphone du type piézo-électrique, attaquant un amplificateur de tension à lampes pentodes, qui commande les plaques correspondant aux ordonnées d'un oscillographe cathodique convenablement agencé. — M. **G. Ribaud** : *Théorie thermique de la couche limite en régime laminaire.* — M. **J. Yvon** : *Théorie moléculaire de la constante diélectrique des liquides non polaires.* — M. **P. Trunel** : *Moment électrique permanent et structure du pentachlorure de phosphore.* PCl^5 possède, du moins en solution dans CS^2 et CCl^4, une structure non symétrique. Cette dissymétrie peut s'expliquer, soit par la non-identité des 5 Cl liés au P, soit par la non-planéité de la molécule. La considération du moment électrique ne permet pas de décider entre ces deux hypothèses. — M. **W. Arkadiew** : *L'analyse des courbes dynamiques de la perméabilité magnétique et des pertes dans le fer.* — MM. **C. Corin** et **J. Herry** : *Spectre d'absorption infrarouge des gaz liquéfiés. Etude du méthane.* Les positions des bandes d'absorption du méthane liquide correspondent presque exactement à celles de la vapeur. On peut interpréter les différentes bandes comme des harmoniques et des combinaisons des quatre fréquences fondamentales de la molécule tétraédrique CH^4. — M. **H. Garrigue** : *Le spectrographe ultra-lumineux du Pic du Midi.* — M. **M. Mathieu** et Mlle **Th. Petitpas** : *Etude aux rayons X de l'absorption de la cyclopentanone par la trinitrocellulose.* Les auteurs ont retrouvé les caractères déjà observés dans la gélatinisation des fibres de nitrocellulose par la vapeur d'acétone : 1° définition nette des diagrammes lorsqu'une molécule du gélatinisant s'est fixée sur un résidu de glucose ; 2° effondrement d'un arrangement régulier lorsqu'il s'est fixé autant de molécules de gélatinisant que de groupes NO^2. — Mlle **C. Stora** : *Effet Becquerel et sensibilité photochimique de quelque colorants fluorescents.* — M. **S. de Benedetti** : *Sur l'émission de positons par une source de ThB + C.* L'auteur a étudié par la méthode de la trochoïde le mécanisme de cette émission. Le nombre de positons émis dans le Pb se met rapidement en équilibre avec une radiation dure qui doit être identifiée avec le rayonnement γ de $2{,}6.10^6$e.V. Le fait que le nombre de positons observés avec les écrans de Pb ne diminue pas avec l'épaisseur de ceux-ci montre que le rayonnement γ seul est suffisant pour expliquer les résultats. — M. **F. Gallais** : *Sur l'iodomercurate de césium.* L'ensemble des observations de l'auteur conduit à donner au complexe prédominant en solution la formule d'un mercuritétraiodure HgI^4Cs^2. — M. **F. Hammel** : *Sur les sulfates anhydres de la série magnésienne.* L'étude des spectres de rayons X permet de conclure que les sulfates anhydres de Mg, Mn, Fe, Ni, Co, Cu et Zn sont tous orthorhombiques, ou presque. — M. **P. Corriez** : *Sur quelques propriétés du graphite provenant de la transformation du diamant.* Le graphite provenant de la transformation du diamant à 1900° a une résistivité électrique inférieure à celle du charbon de sucre ayant subi une chauffe à 2.000° (quoique supérieure à celle du graphite naturel) et une susceptibilité magnétique voisine de celle du charbon de sucre chauffé à 2.000°. — M. **W. Heller** : *Mécanisme et cinétique de la solidification thixotrope.* La vitesse de gélification dépend de 3 facteurs : 1° de la vitesse avec laquelle se forment les germes ; 2° de la vitesse de grossissement des gels élémentaires (géloïdes) ; 3° de la vitesse avec laquelle s'associent entre eux ces géloïdes. Les deux premiers facteurs augmentent avec le nombre de particules présentes et avec l'inverse de leur charge électrique. Le troisième semble dépendre surtout de la tension interfaciale des géloïdes vis-à-vis de la phase non solidifiée. — M. **M. Patry** : *Sur les ortho-et métatellurates. Sels de benzidine.* Deux sels distincts de la benzidine, l'un orthotellurate, l'autre métatellurate, ont été obtenus, alors que jusqu'ici aucune distinction entre tellurates n'avait été obtenue. Les métatellurates sont le siège de réactions d'auto-oxydo-réduction qui permettent de distinguer les deux acides telluriques. — MM. **A. Sanfourche** et **J. Bureau** : *Discrimination des constituants des vapeurs nitreuses par formation de composés azoïques.* Si l'on fait traverser une solution d'amine par un mélange de gaz nitreux seule la portion de N^2O^3 non dissociée donne lieu à la formation d'azoïque, ce qui per-

met de déterminer cette dernière. — MM. **L. Hackspill** et **W. Schumacher** : *Préparation et propriétés des fulminates de rubidium et de caesium.* Un amalgame de Rb ou de Cs est agité à l'abri de l'humidité avec CH^3OH anhydre tenant en suspension du fulminate de mercure; le fulminate alcalin est précipité par addition d'éther. — MM. **H. Gault** et **E. Beloff** : *Sur la décomposition pyrogénée des éthers-sels en présence de chlorure d'aluminium.* La réaction présente le caractère d'une simple coupure de la molécule d'éther-sel avec départ de chlorure d'alcoyle, le chlorure formé se scindant lui-même partiellement en HCl et carbure éthylénique. Le reste de la molécule se décompose en produisant un mélange de gaz et laissant un résidu solide, chloroaluminique et charbonneux. — MM. **G. Darzens** et **A. Lévy** : *Nouvelle méthode de préparation de dérivés halogénométhyléniques de carbures naphtaléniques. Synthèse des 1.2 et 1.4-diméthylnaphtalines.* Les auteurs font agir HCl sec sur un mélange de trioxyméthylène et d'acide acétique cristallisable, puis chauffent le produit de la réaction avec de la naphtaline à 60°. — MM. **P. Woog** et **N. Yannakis** : *Orientation des molécules de la cire d'abeille et répercussion sur la solidité des rayons.* Les rayons où les molécules sont le plus orientées sont les plus résistants. Or, dans l'organisation de la ruche, certains travaux ont précisément pour effet de favoriser l'orientation moléculaire.

3° Sciences naturelles. — M. **Michel Molarowitsch** : *Sur la viscosité des roches fondues.* La viscosité d'une roche est liée à la quantité de silice qu'elle contient. La roche la plus acide, l'obsidienne, montre la viscosité la plus élevée. Les roches basiques, le basalte et la diabase, ont une viscosité relativement faible. — M. **André Demay** : *Sur la signification magmatique et tectonique du complexe cévenol et sur la tectonique profonde des chaînes de montagnes.* — M. **G. Lemée** : *L'association climatique finale, ou climax, dans le territoire du Perche.* Le climat des collines du Perche est de caractère atlantique; à l'abri de la futaie climatique existe un microclimat encore plus humide et de température plus uniforme. Le pédoclimax est constitué par un sol fortement bodzolisé, avec horizon éluviaux et illuviaux très différenciés. L'association étudiée est une sous-association du *Quercetum occidentale*, le *Quercetum occidentale Ilicetosum*, qui se constitue à partir du *Q. occidentale* typique d'une part et par acidification du *Querceto-Carpinetum Fegetosum* d'autre part. — M. **Marcel Baudouin** : *L'apophyse sus-condylienne de l'Humérus chez les Oiseaux.* Cette formation osseuse, qui se rencontre chez les Oiseaux de taille moyenne (Epervier, Vanneau, etc.) est décrite pour la première fois. Elle siège au-dessus du condyle huméral et donne insertion à des ligaments qui entourent l'articulation du coude. Elle forme avec l'apophyse sus-épitrochléenne une véritable petite loge, ligamento-osseuse, très fermée et très résistante, ce qui facilite les efforts des grands voiliers à grandes ailes. Elle ne réapparaît jamais par résurgence atavique dans l'espèce humaine, comme le fait parfois la sus-épitrochléenne. — MM. **René Moricard** et **José Vila** : *Existence de la couronne ovocytaire et du vacuome radié chez la Souris. Déclenchement de la première mitose de maturation et de segmentation parthénogénétique de l'ovocyte par injection de mitosines.* — M. **Maurice Parat** et **Charles Devillers** : *Sur les associations animales des côtes de l'île Jan Mayen.* On distingue sur les côtes de Jan Mayen deux communautés animales principales : de 1 à 90 m. l'association *Astarte borealis-Macoma calcaria* ; de 90 à 210 m. l'association *Arca glacialis-Astarte crenata.* La première est une association boréo-arctique ; la seconde est une association purement arctique. — MM. **Jean Régnier, B. Briolet** et **André Quevauviller** : *De la variation de la chronaxie du tronc nerveux, sous l'action prolongée du chlorhydrate de cocaïne et de la novocaïne.* La cocaïne et ses succédanés produisent une variation régulière de la chronaxie ; diminution puis remontée partielle. Si on ne laisse pas la préparation neuro-musculaire en contact permanent de la solution anesthésique mais qu'on la lave avec le liquide de Ringer soit lors de la baisse, soit à la remontée de la chronaxie, on observe toujours que ce paramètre revient à proximité de sa valeur de départ. La réversibilité du phénomène existe donc aux deux phases. Suivant la phase où se fait le lavage, il existe des différences dans le processus de retour de la chronaxie. Dans la première phase l'action du lavage se traduit par une remontée régulière de la chronaxie, alors que dans la seconde apparaît un temps supplémentaire consistant en une baisse nette du paramètre précédant la remontée définitive. — M. **Alain Boursin** : *Sur un électro-vibrateur à haute fréquence combinée.* L'appareil décrit permet d'appliquer simultanément à l'extrémité d'un même style des oscillations de haute fréquence et des oscillations de basse fréquence. Il peut être utilisé pour faire vibrer synchroniquement des nerfs et même les amener à une sorte de résonance sur une fréquence de vibration quand on fait varier celle-ci dans des limites assez étendues. — MM. **F. Le Chuitton, Ch. Mixstral** et **J. Dubreuil** : *Transmission de la peste porcine au cobaye avec passage en série. Perte de virulence rapide pour le porc dès le premier passage du virus au cobaye.* La peste porcine, inoculée par voie testiculaire et aussi intra-cérébrale au cobaye peut lui donner une maladie. La transmission par passages successifs est possible ; il y a même au cours des passages une augmentation de la virulence pour cet animal. Mais, le virus passé au cobaye perd très rapidement, dès la première inoculation, ses propriétés pathogènes pour le porcelet.

Séance du 13 Janvier 1936.

1° Sciences mathématiques. — M. **J. Haag** : *Sur l'étude asymptotique des oscillations de relaxation.* — M. **V. Bernstein** : *Sur les propriétés caractéristiques des indicatrices de croissance.* — MM. **A. Toussaint** et **M. Nénadovitch** : *Contribution à la théorie des biplans rigides d'envergure infinie.* — M. **J. Valensi** : *Ailes d'avion : pression dans l'axe du noyau des tourbillons marginaux.* — M. **A. Arnulf** : *Sur une méthode pour la mesure des diamètres apparents des étoiles.* Elle consiste à analyser, par l'enregistrement photogra-

phique, les variations d'éclat de l'étoile au moment de son occultation par le bord obscur de la Lune.

2° SCIENCES PHYSIQUES. — M. **P. Biquard** : *Sur l'existence d'une diffusion des ondes ultrasonores dans les liquides*. Description d'une expérience qui semble confirmer l'existence de cette diffusion. — M. **P. Vernotte** : *La théorie des tourbillons cellulaires de Bénard*. L'auteur indique le moyen de faire disparaître le désaccord entre les expériences de Bénard sur les tourbillons cellulaires d origine thermique et la théorie de Rayleigh quant à leur limite de stabilité. — Mlle **S. Veil** : *Effet Volta des solutions électrolytiques contre l'eau et caractères d'acidité et de basicité* Les caractères d'acidité et de basicité des électrolytes se révèlent comme d'intervention opposée à l'égard du signe de l'effet Volta contre l'eau, contrôlé par celui du potentiel électrométrique, directement accessible à l'expérience. — Mlle **M. Quintin** : *Sur le coefficient d'activité des ions*. Par l'étude du potentiel à la jonction entre liquides, l'auteur a reconnu que le rayon de l'ion Cd dans le sulfate est le même que dans le chlorure, ce qui permet de conclure à l'individualité du rayons des ions. — M. **J. Neufeld** : *Sur l'expression mathématique de la courbe d'hystérésis* — M. **Choong Shin-Piaw** : *Sur les spectres d'absorption des oxydes de tellure TeO^2 et TeO*. — MM. **R. Lucas** et **F. Gallais** : *Sur le pouvoir rotatoire magnétique et la dispersion des mercuritétraiodures alcalins*. On peut interpréter les propriétés exceptionnnelles des mercuritétraiodures (grandes valeurs de la constante de Verdet et de la dispersion, exception aux lois d'additivité) par l'influence d'une bande d'absorption, sans qu'il soit nécessaire d'invoquer une autre cause. — M. **R. Audubert** : *Sur le domaine spectral d'émission des réactions chimiques*. L'auteur a étudié le rayonnement émis par un certain nombre de réactions chimiques, d'une part avec un compteur à Al, d'autre part avec un compteur à Cu I. Il existe des différences profondes dans l'émission ; certaines réactions peuvent émettre un rayonnement localisé entre 2.000 et 2.200 Å, c'est-à-dire correspondant à 150.000-160.000 cal. — MM. **H. von Halban** jun. et **P. Preiswerk** : *Sur l'existence de résonance pour la capture des neutrons*. Il semble très probable qu'il existe dans le domaine des énergies supérieures à *kT* des maxima de résonance pour la capture de neutrons par les noyaux, conformément à la théorie de Perrin et Elsasser et de Bethe. — MM. **M. Guillot** et **G. Geneslay** : *Sur la formule chimique de la malachite*. L'examen des spectrogrammes de la malachite hydratée d'Auger (carbonate basique vert de Cu préparé chimiquement) et de la malachite naturelle montre que ces deux corps sont identiques. La formule 8 Cu O. 4 CO^2. 3 H^2 O est conforme à la fois aux résultats analytiques et à la structure cristalline. — MM. **A. Tchakirian**, **M. Lesbre** et **M. Lewinsohn** : *Sur un nouveau procédé de préparation des dérivés alcoyl- et aryltrihalogénés de l'étain*. Il consiste à faire réagir à chaud en tube scellé les iodures d'alcoyle ou d'aryle sur les complexes du type [Sn X^3] M, où M = Rb, Cs ou K. — MM. **J. B. Senderens** et **J. Aboulenc** : *Actions des terres alcalines anhydres sur les carbures forméniques monohalogénés*. Il y a, vers 250°, dédoublement en carbure éthylénique et HCl qui se combine avec la chaux ou la baryte, le chlorure formé pouvant à son tour dédoubler le carbure forménique monohalogéné en carbure éthylénique et HCl libre. — M. **A. Willemart** : *Recherches sur les oxydes anthracéniques dissociables : influence des groupements tolyle en méso*. L'auteur a préparé les trois ditolylanthracènes symétriques, qui donnent tous trois des photo-oxydes dissociables. — M. **P. Gaubert** : *Cristaux liquides de quelques composés de la cholestérine et leur surfusion cristalline*. L'auteur signale de nouvelles substances donnant des cristaux liquides par fusion avec la cholestérine. Les liquides biréfringents passent à la forme solide dès que la température descend au-dessous d'une certaine limite. Si la préparation est refroidie rapidement, ces liquides peuvent se maintenir plus ou moins longtemps avec leurs propriétés optiques, tout en devenant de plus en plus durs.

3° SCIENCES NATURELLES. — M. **Mihel Wolarowitsch** et Mlle **Anna Leotyewa** : *Mesure du volume spécifique de la diabase fondue*. — M. **Pierre Marie** : *Sur la microfaune du Crétacé moyen et supérieur à faciès bathyal du Nord Marocain*. L'auteur résume en un tableau, la répartition statigraphique des principaux genres observés. Ce tableau donne des indications précises et facilite l'étude des formations calcaires où l'on ne peut examiner la macrofaune qu'en plaques minces et ne faire donc que des déterminations génériques. Cette étude montre l'existence d'affinités étroites entre les faunes crétacées de l'Afrique du Nord et celles de l'Amérique centrale. — M. **Ernest Chaput** : *Observations géologiques dans les régions méridionales de l'Anatolie Centrale*. Les formations éruptives du Sud et du Sud-Est de l'Anatolie Centrale appartiennent en partie au Miocène supérieur, en partie au Pliocène. Dans les régions étudiées le volcanisme quaternaire ne joue qu'un rôle subordonné. — M. **George Canellopoulos** : *Contribution à l'étude dynamique du climat*. L'auteur examine la possibilité de déterminer le Climat de la Grèce par l'analyse des masses d'air, et en particulier, des masses qui ont passé par l'île de Lemnos pendant les années 1927-1934. — M. et Mme **Fernand Moreau** : *Action de la glycérine sur les Saprolégniées*. Chez les Saprolégniées étudiées (*Achyla colorata*, *A. conspicua* et *A. flagellata*), la glycérine à doses modérées agit sur la *croissance* qui est ralentie (doses 5-10 p. 100), puis inhibée (12 p. 100); sur les *organes reproducteurs* dont la formation est retardée (5 p.100) amoindrie (6 p. 100) puis supprimée (8 p. 100); enfin sur la *morphologie*. Suivant les doses on observe la ramification accusée des branches anthéridiales, le renflement des pédoncules oogoniaux, l'hypertrophie et l'avortement des oogones, la formation d'œufs irréguliers, l'apparition du caractère noduleux des filaments végétatifs et la production de vésicules bourgeonnantes parfois volumineuses qui, aux doses élevées (8-10 p. 100) constituent la seule forme de végétation du Champignon. — M. **Robert Douin** : *Sur le photogéotropisme des thalles pédonculaires et capitulaires des Marchantiées*. Le thalle pédonculaire (*Reboulia*) ou les deux thalles pédonculaires soudés (*Marchantia*) normalement orthotropes sont doués d'un géotropisme négatif et la

pesanteur seule suffit à déterminer leur direction. Par contre les thalles capitulaires, plagiotropes comme les thalles végétatifs, ont surtout une grande sensibilité phototropique, et c'est en définitive le facteur lumière qui conditionne l'orientation de l'ensemble de l'appareil. — MM. **Albert Bessemans, Arend Rutgers** et **Emile Van Thielen** : *Mensurations thermiques dans le champ de la diathermie par ondes courtes.* Dans le champ des ondes courtes les thermomètres ordinaires et les couples thermoélectriques deviennent le siège d'une production de calorique et sont donc difficilement utilisables pour la mensuration. Des essais ont montré que des thermomètres en quartz et remplis au benzène répondent à toutes les exigences; ils ne réagissent aucunement à l'action directe de la diathermie par ondes courtes et se prêtent donc fort bien aux mensurations thermiques dans le champ de la diathermie par ondes courtes. — Mlle **Marie-Louise Verrier** : *La rétine des Oiseaux diurnes et la théorie de la dualité de la vision.* Les rétines des 14 Oiseaux diurnes étudiées ne renferment de cellules voisines du type classique des cellules à cône que sur une étendue très limitée, celle de la *fovea*. Dans la presque totalité de la rétine ces cellules alternent avec d'autres éléments comparables à des bâtonnets typiques, sans pourtant marquer une prédominance. L'étude des rétines des Oiseaux diurnes, comme celle des Poissons et des Reptiles, ne peut donc servir de bases à la théorie dualiste de la vision. — MM. **Jacques Monod** et **Georges Teissier** : *La concentration de l'aliment, facteur quantitatif de l'accroissement des populations d'Infusoires.* On sait que le taux de multiplication qui caractérise la phase exponentielle par laquelle débute toute culture augmente avec la concentration en aliment, tant que celle-ci est faible, mais atteint, dans les milieux très nutritifs une valeur maxima indépendante de la concentration. Il est logique de supposer que la variation du taux de multiplication est proportionnelle à la fois à la variation de concentration et à l'écart entre le taux maximum et le taux actuel. Cette hypothèse conduit à représenter la relation cherchée par l'arc asymptotique d'une courbe exponentielle. Une seconde série d'expériences a mis d'autre part en évidence que le nombre maximum d'Infusoires par millimètre cube est une fonction linéaire de la concentration initiale en aliment, fait qui peut s'interpréter en admettant que le rendement de la croissance est constant. Cette hypothèse est identique à celle qui a déjà permis d'interpréter les modalités de certaines croissances simples. — MM. **Michel Machebœuf** et **Joseph Dieryck** : *Obtention d'un chimiovaccin permettant de créer chez le lapin une immunité très manifeste vis-à-vis de l'infection tuberculeuse.* En ne dénaturant pas, par l'alcool ou par la chaleur ni par des réactifs acides ou alcalins, les complexes antigéniques des bacilles tuberculeux, on peut les laisser dans les corps microbiens tout en enlevant de nombreuses substances non antigéniques et nuisibles à l'établissement d'une bonne vaccination. Le « chimiovaccin » ainsi obtenu provoque l'apparition d'anticorps puissants et il est doué d'une très notable activité immunisante vis-à-vis de la tuberculose expérimentale du lapin. — M. **Maurice Piettre** : *A propos de la perméabilité de la cellule mammaire.* Les présentes recherches établissent : 1° l'indépendance de la sécrétion lactée (fonction physiologique) et de la filtration physique des chlorures ; 2° l'accumulation de ces chlorures jusqu'à l'équilibre avec le sérum sanguin faisant écarter la conception d'une compensation entre lactose et chlorures. — MM. **Marcel Lisbonne** et **Raymond Seigneurin** : *Sur l'action bactéricide du mercure.* Des eaux très riches en *B. coli*, par exemple, se montrent stériles en quelques heures quand elles sont en présence de mercure sous sa forme métal. La suspension stérilisée et séparée du mercure jouit pendant plusieurs heures de propriétés bactéricides qui résistent à l'ébullition. L'eau distillée laissée 36 heures au contact du métal acquiert les mêmes propriétés bactéricides. Comment agit le mercure? Il ne semble pas qu'il se forme de sels mercuriels, mais l'eau mercurialisée contient cependant des traces de ce métal à l'état de cation. Le mercure métal se montre inoffensif pour des êtres vivants supérieurs. — MM. **Georges Mouriquand, Paul Sédallian** et **André Cœur** : *Immunité antidiphtérique par l'anatoxine et dystrophie irréversible par déséquilibre alimentaire (Avitaminose C).* Pendant la phase eutrophique et une partie de la phase dystrophique du scorbut expérimental la maladie peut être guérie par l'acide ascorbique. Mais pendant la seconde partie de la phase dystrophique la maladie est irréversible et la médication spécifique ne peut plus empêcher l'issue fatale de la maladie. Or même à cette phase, l'immunité antidiphtérique acquise par la vaccination à l'anatoxine, persiste chez ces animaux. — MM. **J. Laigret** et **E. Bonneau** : *Longue persistance de l'immunité conférée par la vaccination de la fièvre jaune.* Résultats de quelques épreuves particulièrement intéressantes par les indications qu'elles fournissent à propos de la durée de l'immunité obtenue par la méthode de vaccination préconisée par les auteurs. Le sang des vaccinés les plus anciens montre que cette immunité reste inchangée après quatre ans d'observation.

Séance du 20 *Janvier* 1936

1° Sciences mathématiques. — **I. Vinogradoff** : *Sur les nouveaux résultats de la théorie analytique des nombres.* — M. **A. Wald** : *Sur la notion de collectif dans le Calcul des probabilités.* — M. **G. Juvet** : *Sur les nombres de Clifford et l'équation de Dirac.* — M. **G. Kurepa** : *L'hypothèse de ramification.* — M. **K. Borsuk** : *Sur les espaces jouissant de la propriété* (Δ). — M. **J. Devisme** : *Sur un mode de coloriage des cartes rendant compte de la dispersion de l'habitat rural.* — M. **N. Tchudakoff** : *Sur les zéros de la fonction* $\zeta(S)$. — M. **D. Dugué** : *Sur le maximum de précision des estimations gaussiennes à la limite.* — Mlle **C. Nersessian** : *Sur la multiplicité du développement trigonométrique.* — M. **P. Boos** : *Sur certaines fonctions de deux variables attachées à des arcs de courbe.* — MM. **N. Kryloff** et **N. Bogoliouboff** : *Les mouvements stationnaires généraux dans les systèmes dynamiques de la Mécanique non linéaire.* — MM. **A. Toussaint** et **M. Nénadovitch** : *Contribution à l'étude expérimentale des multiplans infinis en courant plan.* Les caractéristiques aérodynamiques d'une aile de la cellule multiplane diffèrent con-

sidérablement de celles de l'aile constitutive considérée isolée.

2° SCIENCES PHYSIQUES. — M. **E. Baumgardt** : *Sur la variation avec la température de l'absorption des ondes ultrasonores par les liquides.* L'auteur a mesuré la variation de l'absorption de ces ondes par l'eau entre 18° et 40° C. pour la fréquence 7,9578. 10^6. La variation du coefficient d'absorption avec la température peut être prévue à l'aide d'une loi du type α_a=const. $\eta/\rho_0 V_0^3$. — M. **J. Solomon** : *Sur l'absorption dans la matière des protons de grande énergie.* Les protons de grande vitesse perdent leur énergie essentiellement par ionisation. Pour les vitesses voisines de celle de la lumière, les pertes d'énergie linéaires par ionisation sont presque égales pour des protons et des électrons de même vitesse. Mais pour ces mêmes vitesses, les électrons perdent beaucoup plus d'énergie par rayonnement que par ionisation, de sorte qu'à vitesse égale les protons de très grande énergie sont beaucoup plus pénétrants que les électrons. — M. **M. Bayen** : *Mesures de dispersion dans l'ultraviolet.* L'auteur a réalisé un spectrographe à prisme creux et à miroir qui permet de mesurer les indices de réfraction de liquides dans l'ultraviolet. Il donne les résultats obtenus avec l'heptane, l'heptène et l'heptine liquides. — M. **M. Kantzer** : *Sur l'existence de l'anhydride chloreux.* Le spectre décrit par Gernez est la superposition des spectres dus à ClO^2 et Cl^2O^3. Ce dernier corps existe effectivement; on peut, sinon l'isoler, du moins en enrichir énormément le mélange avec ClO^2. — M. **J. Terrien** : *Quelques propriétés de plaques traitées par des solutions de salicylate de sodium, entre 2500 et 1600 Å.* Tien Kiu a montré que le facteur de contraste des plaques photographiques ainsi traitées ne dépend pas de la longueur d'onde entre 2967 et 2482 Å. L'auteur étend cette propriété jusqu'à 1600 Å. — M. **J. Yvon** : *Théorie cinétique des liquides et diffusion de la lumière.* — M. **J. Herbert** : *Disparition d'une cause d'anisotropie du verre par recuisson.* L'auteur montre que le verre est capable de s'homogénéiser pendant la recuisson, qui a pour but de débarrasser le verre des tensions qui le rendent anisotrope. — M. **M. Châtelet** : *Sur le système chlorure de cobalt, chlorure d'ammonium, ammoniaque, eau.* — Mlle **S. Estradère** : *Etude thermique de l'oxydation des carbures d'hydrogène.* Une montée brutale de la température — qui, suivant la composition du mélange, peut varier de quelques degrés à 200 ou 300° — indique que la réaction d'oxydation prend, à partir d'une certaine température, une allure nettement exothermique. — M. **J. Chédin** : *Effet Raman des mélanges d'oléum sulfurique et d'acide nitrique.* L'auteur a constaté dans les mélanges d'oléum et d'acide nitrique une association entre N^2O^5 et SO^3, caractérisée spectralement par la fréquence B (1400) de N^2O^5, la disparition de la fréquence A et la fréquence 1070 cm^{-1} de SO^3 déplacée et produisant une raie qui a perdu sa finesse. Cette association est bien différente de celle qui unit SO^3 à SO^4H^2 dans $S^2O^7H^2$. — M. **M. Ballay** : *Déformation plastique et dureté du plomb.* Le plomb déformé et recuit à la température ambiante s'écoule plus rapidement sous charge que le plomb recuit à plus haute température. Cela tient à la dimension beaucoup plus faible des grains. — M. **V. Auger** et Mlle **M. Gallissot** : *Sur un carbonate de fer III et d'ammonium.* Les auteurs ont préparé un sel ferrico-ammonique en faisant réagir Fe Cl^3 sur un grand excès de solution saturée de HCO^3NH^4 en présence de ce sel non dissous et de CO^2. Le précipité formé est en petit prismes microscopiques jaune clair, de composition $Fe(OH)^2 CO^3NH^4 . H^2O$. — M. **H. Guérin** : *Sur les arséniates de baryum. Caractérisation d'un nouvel arséniate 2 As^2O^5. 3 BaO.* L'orthoarséniate neutre de Ba peut être chauffé jusqu'à 1200° dans le vide sans changer de composition. Le pyroarséniate se transforme au-dessus de 800° en orthoarséniate. Le métaarséniate commence à se décomposer dès 500°; entre 500° et 700°, il donne un sesquiarséniate, entre 750° et 800° le pyroarséniate, et au-dessus l'orthoarséniate. — MM. **Ch. Dufraisse** et **J. Le Bras** : *Etude sur le mécanisme extincteur du tétrachlorure de carbone envers les flammes.* L'extinction des flammes par CCl^4 est la résultante d'actions variées, allant de la simple dilution inerte à une activité spécifique accentuée, en passant par un certain effet comburant. *(A suivre.)*

ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'U. R. S. S.

Comptes rendus de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S., vol. IV, nos 6-7, 1935.

MATHÉMATIQUES. — **Minjatov** : Sur le problème d'interpolation pour les fonctions de plusieurs variables complexes. — **Artjuchov** : Une nouvelle évaluation de $g(n)$ dans le problème de Waring. — **Plessner** : Sur les séries trigonométriques conjuguées. — **Bakaliajev** : Le principe de rayonnement généralisé dans un problème stationnaire dans l'espace de théorie de l'élasticité.

CHIMIE. — **Grünberg** et **Rjabcikov** : Contribution à la question de la force des bases isomères du type $[Pt(NH_3)_2(OH)_2]$. — **Topcijev** : La méthode de nitration de la 6-métoxy-8-nitroquinoline. — **Terentiev**, **Vinogradova** et **Galpern** : Méthode de détermination diazométrique des carbures d'hydrogène diènes.

GÉOLOGIE. — **Moor** et **Rozcov** : Sur la trouvaille de roches bitumineuses dans les dépôts cambriens du Yakutia Nord Ouest (fleuve Anabar).

SCIENCE DU SOL. — **Sedleckij** et **Brunowskij** : La structure de l'acide humique et ses relations avec la lignine et les charbons.

GÉNÉTIQUE. — **Medvedev** : La contribution du froid combiné avec l'irradiation dans la production des mutations. — **Butarin** : Le complexe des chromosomes de Arkhar (*O. Polii Karelini* Sev.), Kurdiuchny Ram (*Ovis Steato Pyga*) et de leur hybride F_1).

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — **Henkel** et **Kobylin** : Le durcissement par sécheresse de la pomme de terre avant ensemencement. — **Rakitin** et **Suvorov** : L'effet d'une anaérobiose temporaire sur la germination de jeunes tubercules de pommes de terre.

ZOOLOGIE. — **Ivanov** : Remarques sur quelques oiseaux du Tadzhikistan. — **Popov** : Un nouveau genre et une nouvelle espèce, *Lycozoarces Hubbs*, gen. n. sp. n. (*Pisces, Zoarcidae*), du lac Okhotsk.

Le Gérant : Gaston DOIN

Ste Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 5-36.